

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN INTEGRASI  
SIX SIGMA DAN TRIZ PADA PRODUKSI BLOCKBOARD**

**(Studi Kasus: PT. Phoenix Agung Pratama)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Deanita Sabrina Zuhandini

NIM : 16 522 067

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN



## SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



**PT. PHOENIX AGUNG PRATAMA WOOD INDUSTRY**

JL. LINGKAR UTARA KM. 01 KEL. ANDONGSILI- MOJOTENGAH, WONOSOBO – JATENG 56351

TELP. ( 0286 ) 3399189 FAX. ( 0286 ) 3399187

### SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

001/SKSP/PAP/VII/2020

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sutri Setyaningsih

Jabatan : HRD

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Denita Sabrina Zuhandini

Alamat : Jl.Dieng Km.06,Rt.17/01, Jawar, Mojotengah,Wonosobo

NIM : 16522067

Semester : 8 ( Delapan )

Fakultas : Teknik

Instansi : Universitas Islam Indonesia

: Jl.Kaliurang Km.14.5, Krawitan, Umbulmartani, Ngemplak

: Kab. Sleman, Yogyakarta 55584

Jurusan/Prodi : Teknik Industri

Telah selesai melakukan penelitian di PT. Phoenix Agung Pratama yang beralamat di Jalan Lingkar Utara Km.01, Andongsili, Mojotengah, Wonosobo.Terhitung mulai Maret 2020 sampai dengan Juli 2020 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul “ ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN INTEGRITAS SIX SIGMA DAN TRIZ PADA PRODUKSI BLOACKBOARD “.Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

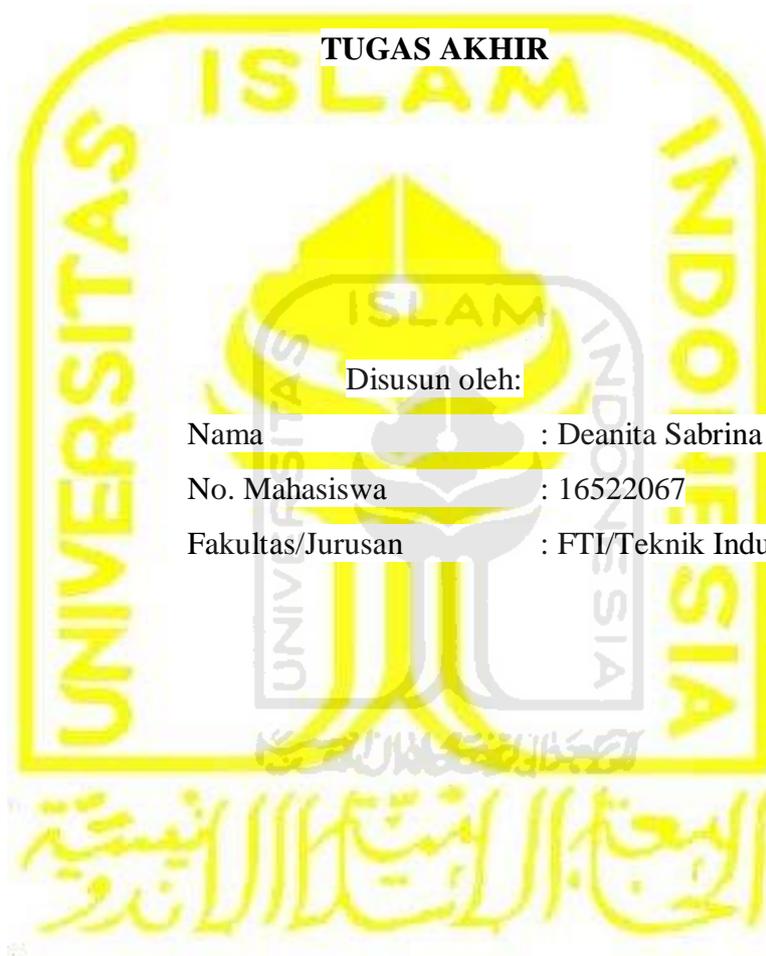
Wonosobo, 03 Agustus 2020

Mengetahui

  
 Sutri Setyaningsih

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN INTEGRASI SIX  
SIGMA DAN TRIZ PADA PRODUKSI BLOCKBOARD  
(Studi Kasus: PT. Phoenix Agung Pratama)**



**TUGAS AKHIR**

Disusun oleh:

Nama : Deanita Sabrina Z.

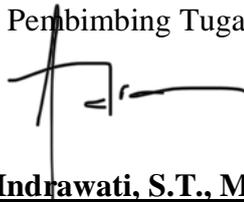
No. Mahasiswa : 16522067

Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

**Wonosobo, 10 Agustus 2020**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



**Sri Indrawati, S.T., M.Eng**

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

#### ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ PADA PRODUKSI BLOCKBOARD

(Studi Kasus: PT. Phoenix Agung Pratama)

#### TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : Deanita Sabrina Z.  
No. Mahasiswa : 16522067  
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri

Univeritas Islam Indonesia

Wonosobo, 01 Oktober 2020

Tim Penguji

Sri Indrawati, S.T., M. Eng.

Ketua

Harwati, S.T., M.T.

Anggota 1

Vembri Noor Hella, S.T., M.T.

Anggota 2

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Univeritas Islam Indonesia



Dr. Saiful Immawan, S.T., M.M.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil'alamin,*

Peneliti persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk keluarga peneliti, bapak, ibu dan kedua adik peneliti, sebagai tanda terima kasih karena telah mendoakan peneliti dan memberi dukungan baik secara moril maupun materil sehingga peneliti bisa sampai pada tahap ini.

Tidak lupa juga teruntuk teman-teman peneliti, baik teman-teman Teknik Industri maupun di luar Teknik Industri yang sudah menemani dan membantu peneliti dalam banyak hal, serta memberi dukungan hingga peneliti bisa melewati semua kesulitan.



## MOTTO

“Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan”

(Imam Syafi’i)



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrahiim,*

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,*

Alhamdulillah rabbil'alamiin, sholawat serta salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tak lupa pula kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.

Dengan kerendahan hati dan penuh rasa ikhlas, peneliti selaku penulis tugas akhir ini ingin menyampaikan rasa terima kasih untuk pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendoakan, mendukung, dan membantu peneliti, sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Integrasi Six Sigma dan TRIZ pada Produksi Blockboard (Studi Kasus : PT. Phoenix Agung Pratama)** dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan penulis sampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Taufiq Immawan S.T., M.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Ibu Sri Indrawati selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah sangat sabar dalam membimbing, memberikan ilmu, saran dan meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir.
4. Bapak, Ibu, dan kedua adik peneliti yang tidak pernah berhenti memberi dukungan dan mendoakan.
5. Bapak Aris Kuncoro dan Bapak Marzuki, selaku Kepala Engineering dan Kepala Produksi Blockboard PT. Phoenix Agung Pratama, yang sudah dengan sabar dan ramah menanggapi penulis ketika meminta data, serta menjelaskan secara detail terkait informasi yang diperlukan terkait penelitian.
6. Sahabat-sahabat peneliti yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu per satu. Untuk sahabat peneliti di perkuliahan, terimakasih sudah menemani dan selalu ada, serta mengukir banyak kenangan bersama selama masa perkuliahan. Untuk sahabat

peneliti di luar perkuliahan, terimakasih selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah peneliti.

7. Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian tugas akhir ini dan dalam menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Sekaligus penulis memohon maaf jika masih terdapat banyak kesalahan. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang bersangkutan maupun pembaca. *Aamiin Yaa Robbal 'Alamiin.*

***Wassalamu 'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh.***



Wonosobo, Agustus 2020

Deanita Sabrina Zuhandini

## ABSTRAK

PT. Phoenix Agung Pratama merupakan salah satu perusahaan *wood manufacturer* yang bergerak di bidang penghasil produk variasi kayu lapis yaitu *blockboard* dan *barecore*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan mayoritas diekspor ke luar negeri. Diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah berkaitan dengan pengendalian kualitas. Karena hal tersebut, selalu muncul *blockboard* yang cacat di setiap produksi. Munculnya produk cacat atau *defect* tentu saja merugikan perusahaan, dikarenakan perusahaan harus mengulangi proses produksi dan hal itu menyebabkan penambahan biaya produksi. Perusahaan perlu mengupayakan suatu cara untuk menekan jumlah produk cacat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Metode Six Sigma. Pada penelitian ini digunakan Metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam menganalisis permasalahan yang terjadi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari 19 jenis cacat, dua cacat yang memiliki persentase terbesar adalah cacat gelombang sebesar 14,09% dan cacat *sanding* sebesar 13,58%. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai DPMO rata-rata sebesar 1385, 8942 dan tingkat sigma sebesar 4,54. Berdasarkan identifikasi penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* dan analisis FMEA, diketahui bahwa faktor penyebab dominan dari dua jenis cacat tersebut adalah kurangnya kedisiplinan karyawan. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan 40 *Inventive Principle* TRIZ adalah dengan memberikan *reward* kepada karyawan supaya mereka dapat termotivasi untuk meningkatkan kinerja sehingga masalah kedisiplinan dapat teratasi.

**Keywords:** Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, TRIZ

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif.....	14
2.2.1 Kualitas.....	14
2.2.2 Pengendalian Kualitas .....	15
2.2.3 Six Sigma.....	17
2.2.4 DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) .....	19
2.2.5 FMEA (Failure Mode Effect Analysis).....	25
2.2.6 Metode TRIZ ( <i>Theory of Inventive Problem Solving</i> ) .....	28
BAB III.....	35
METODE PENELITIAN .....	35

3.1	Objek Penelitian.....	35
3.2	Jenis Data.....	35
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	36
3.4	Alur Penelitian .....	37
3.4.1	Identifikasi Masalah .....	38
3.4.2	Kajian Literatur.....	38
3.4.3	Pengumpulan Data .....	38
3.4.4	Pengolahan Data .....	39
3.4.5	Pembahasan .....	40
3.4.6	Kesimpulan dan Saran.....	40
BAB IV.....		41
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....		41
4.1	Pengumpulan Data .....	41
4.1.1	Informasi Umum Perusahaan .....	41
4.1.2	Proses Produksi.....	46
4.1.3	Data Produksi.....	52
4.1.4	Data Jumlah Cacat .....	54
4.2	Pengolahan Data .....	55
4.2.1	Tahap Define.....	55
4.2.2	Tahap Measure.....	60
4.2.3	Tahap Analyze .....	65
4.2.4	Tahap Improve .....	73
4.3	Target Peningkatan Sigma.....	77
BAB V.....		78
PEMBAHASAN .....		78
5.1	Tahap Define.....	78
5.2	Tahap Measure.....	79
5.3	Tahap Analyze .....	80
5.3.1	Peta Kontrol p .....	80
5.3.2	Diagram Pareto .....	81
5.3.3	Fishbone Diagram.....	82
5.3.4	FMEA (Failure Mode & Effect Analysis).....	85
5.4	Tahap Improve .....	86
BAB VI.....		91

PENUTUP .....	91
6.1 Kesimpulan .....	91
6.2 Saran .....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tingkat pencapaian sigma .....	18
Tabel 2.2 Rating Severity .....	25
Tabel 2.3 Rating Occurance.....	26
Tabel 2.4. Rating Detection .....	27
Tabel 2.5 The 39 Technical Parameter.....	29
Tabel 2.6 39 System Paramater untuk Bisnis dan Manajemen.....	31
Tabel 2.7. 40 Inventive Principles.....	33
Tabel 4.8 Data Produksi Bulan Maret-April 2020 .....	53
Tabel 4.9 Data Jumlah Produk Cacat Bulan Maret-April 2020.....	54
Tabel 4.10 Data Jenis Cacat dan Frekuensinya .....	59
Tabel 4.11 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma.....	60
Tabel 4.12 Perhitungan Batas Kendali .....	64
Tabel 4.13 Data Frekuensi dan Persentase Kumulatif Jenis Cacat .....	66
Tabel 4.14 Hasil FMEA Cacat Gelombang .....	71
Tabel 4.15 Hasil FMEA Cacat Sanding Tidak rata.....	72
Tabel 4.16. Improving Parameter dan Worsening Parameter.....	74
Tabel 4.17 Tabel Kontradiksi .....	75
Tabel 4.18 Form Penilaian Kinerja .....	76
Tabel 4.19. Target Peningkatan Sigma.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Data Produksi, Straight Pass, dan Cacat.....	2
Gambar 1.2. Persentase Straight Pass Product.....	3
Gambar 1.3. Persentase Produk Cacat.....	3
Gambar 2.4 Diagram SIPOC .....	20
Gambar 2.5 Diagram Pareto .....	23
Gambar 2.6 Fishbone Diagram .....	24
Gambar 3.7 Alur Penelitian .....	37
Gambar 4.8 PT. Phoenix Agung Pratama.....	41
Gambar 4.9 Lokasi PT. Phoenix Agung Pratama .....	42
Gambar 4.10 Struktur Organisasi PT. Phoenix Agung Pratama.....	44
Gambar 4.11 Mesin Press Dryer .....	46
Gambar 4.12 Penyortiran Face-Back dan Shortcore.....	47
Gambar 4.13 Proses Setting.....	47
Gambar 4.14 Proses Pengeleman.....	48
Gambar 4.15. Proses Cold Press .....	48
Gambar 4.16 Proses Repair Basah .....	49
Gambar 4.17 Proses Hot Press.....	49
Gambar 4.18 Proses Repair Kering .....	50
Gambar 4.19 Pengamplasan .....	50
Gambar 4.20 Proses Blowing .....	51
Gambar 4.21 Proses Pemotongan .....	51
Gambar 4.22 Grading .....	52
Gambar 4.23. Blockboard Siap Kirim.....	52
Gambar 4.24. Diagram SIPOC .....	55
Gambar 4.25 CTQ Tree.....	57
Gambar 4.26 Grafik Nilai DPMO .....	62
Gambar 4.27 Grafik Tingkat Sigma .....	62
Gambar 4.28 Grafik Peta Kontrol p .....	65
Gambar 4.29 Diagram Pareto .....	67
Gambar 4.30 Cacat Gelombang .....	68

Gambar 4.31 Cacat Sanding Tidak Rata .....69

Gambar 4.32 Fishbone Diagram Gelombang .....70

Gambar 4.33 Fishbone Diagram Cacat Sanding Tidak Rata.....70



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Industrialisasi disektor kehutanan khususnya industri pengolahan kayu merupakan sektor yang potensial untuk meningkatkan ekonomi negara dan memperluas lapangan kerja. Peningkatan kontribusi disektor kehutanan juga didukung dengan adanya penerapan kebijakan UU No. 5 Tahun 1967, dimana industri pengolahan kayu dijadikan sebagai salah satu penopang perekonomian negara.

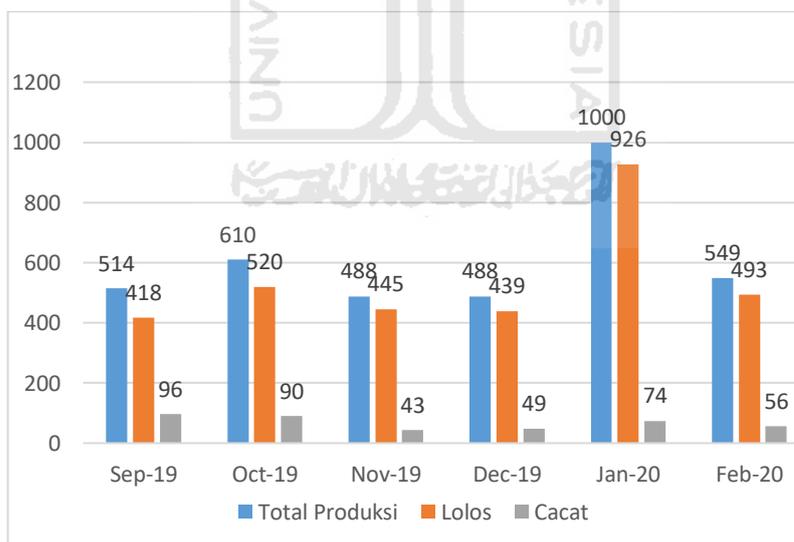
Menurut *International Timber Trade Organization* (ITTO) sampai tahun 2004, industri pengolahan kayu Indonesia yaitu kayu lapis masih menguasai 30% pangsa pasar internasional (Subari, 2014). Walaupun begitu, industri kayu lapis Indonesia saat ini tertinggal jauh jika dibandingkan dengan kondisinya dua puluh tahun silam. Dalam rentang waktu 1987-1997, industri kayu lapis menjadi industri unggulan di sektor ekspor nonmigas. Pada masa jayanya, industri kayu lapis dapat memberikan kontribusi devisa mencapai US\$ 3,4 miliar per tahun dengan volume ekspor rata-rata sebesar 8,4 juta m<sup>3</sup> per tahun. Saat ini, volume ekspor kayu lapis hanya 3 juta m<sup>3</sup> dan hanya memberikan devisa US\$ 1,9 miliar. Jika dibandingkan, volume ekspor mengalami penurunan sebesar 63% dan nilai devisa anjlok hingga 45% (Pulungan, 2018).

Industri kayu ditekan untuk dapat mengaplikasikan praktik-praktik manufaktur baru dan pendekatan manajemen tertentu untuk dapat mengurangi biaya produksi dan waktu pengiriman, serta meningkatkan kualitas agar tetap kompetitif di pasar yang semakin mengglobal (Guerrero et al., 2017). Untuk menjadikan industri kayu lapis sebagai primadona ekspor nonmigas dan industri unggulan, produsen kayu lapis harus mampu meningkatkan kualitas produknya. Kualitas atau mutu produk merupakan salah satu alat persaingan disamping faktor-faktor lain seperti harga, promosi, dan pelayanan. Melakukan pengendalian kualitas bertujuan untuk mencegah timbulnya produk rusak atau cacat, mengawasi produk agar sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, dan mencegah produk cacat sampai ke tangan *buyer* (Prihastono & Amirudin, 2017). Dengan

adanya pengendalian kualitas memungkinkan pemanfaatan sumber daya lebih efisien serta menghasilkan produk yang berkualitas baik dengan biaya lebih rendah (Tusar et al., 2017).

PT. Phoenix Agung Pratama merupakan salah satu perusahaan *wood manufacturer* yang bergerak di bidang penghasil produk variasi kayu lapis yaitu *blockboard* dan *barecore*. Produk yang dihasilkan oleh perusahaan mayoritas diekspor ke luar negeri. Untuk produk *barecore* diekspor ke negara Cina, dan untuk produk *blockboard* diekspor ke negara timur tengah seperti UEA dan Irak, juga ke negara Singapura dan Thailand. Namun, karena merebaknya Virus COVID-19 di Negara Cina, PT. Phoenix Agung Pratama menghentikan produksi *barecore* dan fokus pada produksi *blockboard*. Dalam satu bulan, perusahaan menghasilkan 20 container *blockboard* atau 1900 m<sup>3</sup>/bulan.

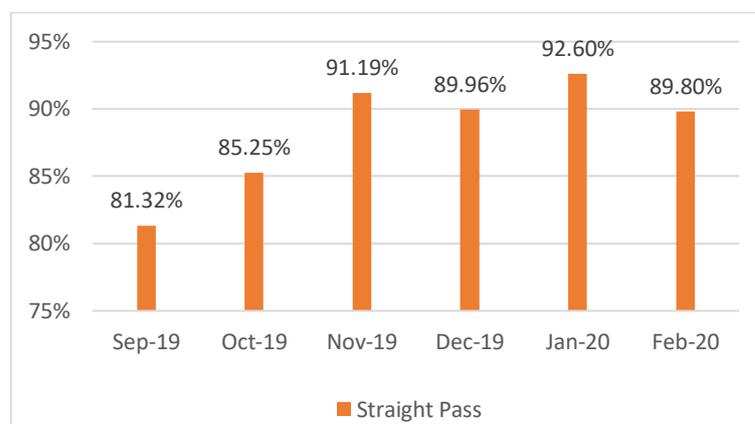
PT. Phoenix Agung Pratama sejauh ini belum menerapkan sistem manajemen mutu tertentu. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah berkaitan dengan pengendalian kualitas. Karena hal tersebut, selalu muncul produk *blockboard* yang cacat di setiap produksi. Dibawah ini merupakan data produksi, data *straight pass product* dan data cacat *blockboard* yang diambil secara sampling pada periode bulan September 2019 hingga Februari 2020:



Gambar 1.1. Data Produksi, *Straight Pass*, dan Cacat

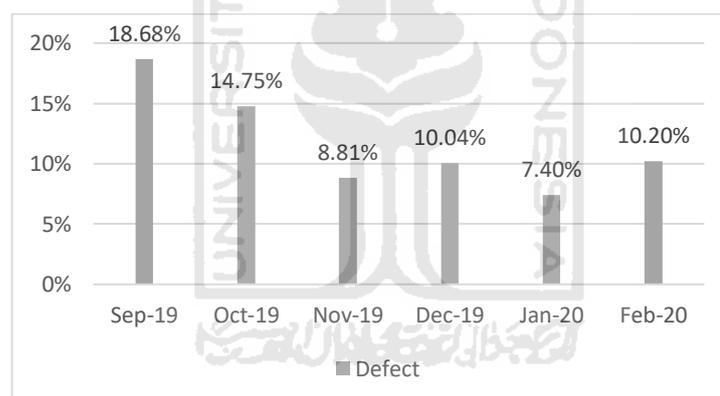
*Straight pass product* merupakan produk yang memenuhi spesifikasi dan lolos tanpa revisi pada inspeksi harian. Pada produk *blockboard*, presentase *staright pass product* mengalami penurunan sebesar 1,23% di bulan November 2019 ke Desember 2019 dari nilai 91,19% ke 89,96%, kemudian mengalami peningkatan sebesar 2,64% dari nilai 89,96% ke 92,6% di bulan Desember 2019 ke Januari 2020. Namun kembali mengalami

penurunan sebesar 2,8% dari nilai 92,6% ke 89,8% di bulan Januari 2020 ke Februari 2020. Hal tersebut dapat dilihat dari diagram berikut:



Gambar 1.2. Persentase *Straight Pass Product*

Produk *defect* atau cacat merupakan produk yang tidak lolos inspeksi karena tidak sesuai spesifikasi atau terdapat kerusakan pada produk. Di bawah ini merupakan persentase produk cacat pada bulan September 2019 hingga Februari 2020:



Gambar 1.3. Persentase Produk Cacat

Munculnya produk yang mengalami kecacatan atau *defect* tentu saja merugikan perusahaan, dikarenakan perusahaan harus mengulangi proses produksi dan hal itu menyebabkan penambahan biaya produksi. Sedangkan untuk produk cacat yang tidak lolos inspeksi akan dijual dengan harga sangat miring karena produk tersebut tidak dapat diekspor.

Perusahaan perlu mengupayakan suatu cara untuk menekan jumlah produk cacat. Dengan begitu, perusahaan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk, yang mana pada penelitian ini akan difokuskan pada produk *blockboard*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Metode Six Sigma. Metode Six Sigma merupakan metode yang sistematis dan terorganisir yang bertujuan untuk

meningkatkan kinerja dan kualitas proses, produk, dan layanan (Costa et al., 2019). Dalam Six Sigma ada siklus 5 (lima) fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yaitu proses peningkatan terus menerus menuju target six sigma (Sirine et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti berencana untuk membantu perusahaan mengurangi timbulnya kecacatan produk dengan menganalisis permasalahan yang terjadi dalam proses produksi menggunakan Metode Six Sigma dengan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Nantinya, peneliti akan menggunakan Metode TRIZ (*Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi*) yang diterapkan pada tahapan *improvement*. Metode TRIZ sudah digunakan oleh banyak perusahaan berkat kemampuannya dalam meningkatkan daya saing perusahaan di pasar yang semakin kompetitif. Metode TRIZ dapat diterapkan pada perencanaan industri di berbagai tingkatan yang berbeda (strategis, taktis, operatif, dll) (Spreafico & Russo, 2016). Diharapkan, nantinya penelitian ini dapat menjadi informasi yang dapat membantu perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas pada produk *blockboard*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar nilai DPMO dan sigma produk *blockboard* pada PT. Phoenix Agung Pratama?
2. Apa saja faktor yang menimbulkan cacat pada *blockboard* di PT. Phoenix Agung Pratama?
3. Apa rekomendasi yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas produk *blockboard* pada PT. Phoenix Agung Pratama?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung besar nilai DPMO dan sigma pada produk *blockboard* di PT. Phoenix Agung Pratama.

2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada produk *blockboard* di PT. Phoenix Agung Pratama.
3. Merekomendasi upaya untuk meningkatkan kualitas produk *blockboard* di PT. Phoenix Agung Pratama.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Phoenix Agung Pratama yang berlokasi di Jalan Lingkar Utara, Kelurahan Andongsili, Kecamatan Mojotengah, Kabupaten Wonosobo.
2. Penelitian hanya berfokus pada produk *blockboard*.
3. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pada bulan Maret-April 2020.
4. Penelitian menggunakan tahapan DMAIC tanpa tahap *control*.
5. Dalam penelitian ini tidak melibatkan aspek biaya.
6. Tindakan perbaikan yang dilakukan tidak diimplementasikan secara langsung, melainkan hanya sebatas usulan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan  
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan oleh perusahaan dalam pengambilan keputusan terkait pengendalian kualitas.
2. Bagi Peneliti  
Mampu membantu peneliti dalam memahami pengendalian kualitas pada suatu perusahaan untuk mengurangi cacat dan memberikan usulan perbaikan terhadap masalah yang ada berdasarkan keilmuan Teknik Industri.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan TA.

**BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan di atas.

**BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi obyek penelitian, data yang digunakan, dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian.

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisi uraian proses pengolahan data termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian.

**BAB V PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi pembahasan mengenai pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Hasil pembahasan diharapkan dapat dijadikan dasar dalam menentukan usulan perbaikan baik untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

**BAB VI PENUTUP**

Pada bab ini berisi kesimpulan yang berupa pernyataan singkat untuk menjabarkan hasil penelitian. Selain itu, bab ini berisi saran yang ditujukan baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Induktif

Di dalam kajian induktif terdapat penjelasan jurnal ilmiah mengenai penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan topik penelitian yang akan dibahas, khususnya terkait dengan penelitian yang menggunakan Metode Six Sigma ataupun TRIZ. Sehingga, peneliti mendapat gambaran terkait penelitian yang akan dilakukan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh J.P. Costa dan kawan-kawan pada tahun 2019 memiliki tujuan untuk mengurangi jumlah unit yang rusak dalam proses pemasangan pin di papan sirkuit cetak (PCB) menggunakan Metode Six Sigma. Berdasarkan evaluasi efektivitas dari tindakan perbaikan yang diterapkan, diketahui bahwa jumlah unit yang rusak dari 3231 PPM (*Part Per Million*) menjadi 312 PPM dan terdapat peningkatan nilai sigma dari 4,22 menjadi 4,92 yang menghasilkan penghematan yang signifikan bagi perusahaan sekitar € 122000.

Kemudian, pada penelitian yang dilakukan oleh Andres R. Cruz Herrera dan kawan-kawan pada tahun 2019 memiliki tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan melakukan implementasi Metode Six Sigma DMAIC. Objek dari penelitian ini adalah kayu plastik. Di awal, untuk membuat selembat kayu plastik membutuhkan waktu 214,3 menit. Dengan diterapkannya DMAIC, waktu produksi untuk membuat 2 lembar kayu plastik adalah 347,2 menit, yang menunjukkan waktu proses menurun sebesar 19%. Dengan meningkatkan kapasitas produksinya, perusahaan dapat mencapai produksi dari 3 lembar menjadi 4 lembar kayu plastik selama hari kerja. Hal ini menunjukkan peningkatan sebesar 25% dalam produksinya.

Selanjutnya, pada penelitian yang dilakukan oleh Surjit Kumar Gandhi dan kawan-kawan pada tahun 2019 memiliki tujuan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab terjadinya cacat pada produk dan merekomendasikan solusi yang sesuai dengan menggunakan Metode Six Sigma DMAIC. Penelitian dilakukan di industri pengecoran

yang terletak di India Utara. Objek dari penelitian ini adalah blok silinder. Cacat utama yang diamati adalah timbulnya lubang, dan pada waktu tertentu, tingkat *reject* mencapai 30%. Dengan diterapkannya perbaikan sesuai siklus DMAIC, terjadi pengurangan cacat dari 28.111 PPM menjadi 9.708 PPM dan tingkat sigma meningkat sebesar 0,4 dari 2,88 menjadi 3,28.

Pada penelitian tahun 2018 yang dilakukan oleh Angsumalin Senjuntichai dan kawan-kawan memiliki tujuan untuk mengurangi cacat pada kemasan produk nasi siap saji. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan siklus DMAIC. Pada tahap *define* diketahui tiga jenis cacat pada kemasan produk nasi siap saji yaitu bentuk yang tidak sesuai, segel berkerut, dan kode tanggal yang tidak bisa dibaca. Setelah dilakukan perbaikan, presentase produk cacat berkurang dari 5,14% menjadi 2,24%.

Kemudian pada tahun 2018 juga terdapat penelitian yang dilakukan oleh Neamat Gamal Saleh Ahmed dan kawan-kawan yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan secara sistematis akar penyebab cacat dan untuk memberikan solusi yang tepat guna mengurangi atau menghilangkannya pada sebuah perusahaan peralatan rumah tangga. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Six Sigma DMAIC dengan objek penelitian adalah peralatan rumah tangga berbahan aluminium. Berdasarkan analisis yang dilakukan, bahwa penyebab dari timbulnya produk cacat adalah suhu tungku. Dengan melakukan pengoptimalan suhu, jumlah produk aluminium yang cacat menurun dari 10,49% menjadi 6,1% dan nilai sigma meningkat dari 2,8 menjadi 3,06.

Pada tahun 2018 terdapat penelitian yang dilakukan oleh N.M. Ishak dan kawan-kawan. Dengan menerapkan metode TRIZ, penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan solusi yang efektif untuk memanfaatkan laminasi logam serat alami atau *natural fibre metal* sebagai kap depan mobil untuk mengurangi berat kendaraan yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja kendaraan dan mengurangi emisi gas kendaraan. Berdasarkan analisis, terdapat dua kontradiksi. Melalui penerapan metode TRIZ, perubahan parameter # 35 dipilih sebagai solusi yang cocok untuk kontradiksi 1, di mana strategi desain adalah dengan memvariasikan perubahan orientasi serat dari lapisan ke lapisan untuk meningkatkan kemampuan struktur untuk menyerap energi, dan orientasi serat yang disarankan adalah anyaman, serat searah atau acak. Sedangkan untuk kontradiksi 2, segmentasi prinsip # 1 dipilih sebagai solusi yang sesuai. Strategi segmentasi adalah dengan memvariasikan konfigurasi susun komposit atau lapisan logam dalam pelapisan FML untuk meningkatkan kekuatan untuk menyerap energi.

Kemudian pada tahun 2019, Chien-Yu Lu dan kawan-kawan melakukan penelitian yang bertujuan untuk mencari perbaikan dan meningkatkan cara memulai motor atau mesin secara serempak dengan menggunakan metode TRIZ dan pemodelan sistem. Dengan penerapan TRIZ, perusahaan dapat menemukan metode motor starter yang dimodifikasi yang tidak hanya memungkinkan driver motor multimesin menerima perintah dari *controller* secara bersamaan, tetapi juga mengoreksi waktu tunda.

Selanjutnya di tahun 2018 terdapat penelitian yang dilakukan oleh Alberto Alfonso Aguilar-Lasserre dan kawan-kawan yang bertujuan untuk merancang kemasan ekspor jeruk nipis Persia. Dengan penerapan integrasi metode TRIZ dan algoritma genetika, didapatkan solusi dalam pengepakan dengan komposisi kertas karton 28% lebih sedikit dan dapat menghemat biaya hingga 30%.

Lalu, pada tahun 2019 terdapat penelitian yang dilakukan oleh Nuri Sen dan Yakup Baykal. Penelitian ini bertujuan untuk membahas solusi pada masalah robek yang terjadi selama pembentukan *wishbone* logam lembaran mobil dengan menerapkan metode TRIZ. Dengan menggunakan pendekatan TRIZ, sampel *wishbone* logam lembaran mobil dapat dibentuk tanpa adanya cacat robek dan tanpa merubah material dan geometri aslinya.

Tahun 2018, Donnici dan kawan-kawan melakukan penelitian menggunakan Metode TRIZ untuk melengkapi analisis QFD yang dilakukan pada penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengidentifikasi fitur-fitur utama yang berkontribusi pada keberhasilan sarana transportasi perkotaan modern: hoverboard. Melalui metodologi TRIZ, prinsip-prinsip diidentifikasi untuk realisasi solusi inovatif dari sarana transportasi perkotaan tersebut. Dalam praktiknya, penelitian ini bertujuan untuk mengelola tahap selanjutnya dari desain konseptual yang direalisasikan dengan metodologi QFD dan mencoba memandu proses desain di tahap berikutnya dibantu dengan Metode TRIZ.

Pada tahun 2018 terdapat penelitian yang dilakukan oleh Decky Antony Kifta dan Ilhamyah Sipahutar. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan penyebab utama tingginya cacat serta dapat mengusahakan langkah-langkah perbaikan yang sesuai dengan menerapkan Metode Six Sigma DMAIC. Penelitian dilakukan di departemen *moulding* PT. Mega Teknologi Batam dengan objek penelitian adalah *Cover Coffee Maker*. Berdasarkan analisis *Seven Tools* diketahui penyebab utamanya timbulnya cacat adalah kurangnya pelatihan pada para operator dalam melaksanakan pekerjaannya. Setelah diterapkan langkah-langkah perbaikan, terjadi penurunan jumlah produk cacat dari 197.464 menjadi 13.834, dan nilai sigma meningkat dari 3,1 menjadi 3,7.

Selanjutnya, Bonar Harahap dan kawan-kawan melakukan penelitian di tahun 2018 menggunakan Metode Six Sigma. Dengan menerapkan Metode Six Sigma, perusahaan berusaha untuk meningkatkan mutu produk dengan mencari tahu faktor-faktor apa saja yang menyebabkan tingginya cacat produk. Produk yang dijadikan objek penelitian adalah besi baja. Berdasarkan analisis diketahui bahwa faktor yang menyebabkan kecacatan produk adalah manusia, metode, mesin, material. Dan jenis kecacatan yang terjadi pada produk besi baja adalah cacat kuping sebanyak 43,5 %, cacat cerna sebanyak 34,52%, dan cacat retak sebanyak 21,98%.

Di tahun 2018, terdapat penelitian yang dilakukan oleh Amanda Intan Lady Deamonita dan Retno Wulan Damayanti, dimana penelitian tersebut bertujuan untuk meminimasi produk cacat dengan menerapkan Metode Six Sigma DMAIC. Objek pada penelitian ini adalah tas bali batik. Hasil penelitian menyebutkan bahwa jenis kecacatan yang terjadi adalah cacat bercak lem, cacat pecah/retak, cacat keriput, cacat tidak simetris, cacat kotor, dan cacat sobek. Nilai DPMO dan nilai sigma sebelum perbaikan adalah sebesar 17333,74 dan 3,61. Setelah dilakukan perbaikan, nilai DPMO mengalami penurunan menjadi 14400,82 dan nilai sigma meningkat menjadi 4,18.

Pada tahun 2018, Angelica Dwi Putri dan kawan-kawan melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis kecacatan serta faktor yang menyebabkan timbulnya cacat produk dengan menggunakan Metode TRIZ. Berdasarkan pengolahan data, didapatkan jenis-jenis kecacatan yang sering timbul adalah cacat warna pudar, tidak rata, cacat mengkerut, membayang, kotor, sobek, halaman kosong, terlipat, lepas, dan halaman loncat. Jenis kecacatan yang menjadi prioritas adalah cacat kotor dan membayang. Penyebab dari dua jenis cacat tertinggi tersebut adalah *roll* air macet, *gripper* kotor, bak tinta kotor, tinta terlalu tebal, lingkungan kotor, *skill* operator yang berbeda, dan konsentrasi kerja menurun.

Kemudian, di tahun 2018 terdapat penelitian yang dilakukan oleh Bryan Timur Putra Pamungkas dan kawan-kawan dimana penelitian tersebut bertujuan untuk meminimalkan cacat dengan penerapan Metode TRIZ dengan objek penelitian adalah *foldable lens folder*. Hasil penelitian menunjukkan jenis kecacatan tertinggi adalah cacat flash yang disebabkan oleh kondisi mesin yang sudah tua kebiasa pekerja melanggar peraturan.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti	Metode		Objek	
			Six Sigma	TRIZ	Manufaktur	Servis
1	Six Sigma application for quality improvement of the pin insertion process	Costa, J.P., Lopes, I.S., & Brito J.P. (2019)	√		√	
2	Improvement production capacity of recycled plastic wood through Six Sigma DMAIC	Herrera, A.R.C., Benavides, E. P., Aguirre, J. D. P. U., & Leyva, L. L. L. (2019)	√		√	
3	Reduction of rejection of cylinder blocks in a casting unit: A Six Sigma DMAIC perspective	Gandhi, S., Sachdeva, A., & Gupta, A. (2019)	√		√	
4	Defect reduction in ready rice packaging by applying Six Sigma approach	Senjuntichai, A., Wonganawat, N., & Thampitakkul, B. (2018)	√		√	
5	Defect reduction using six sigma methodology in home appliances company: A case study	Ahmed, N. G. S., Abohashima, H. S., & Aly, M. F. (2018)	√		√	
6	Penerapan Six Sigma upaya peningkatan produktivitas pada perusahaan moulding plastik (Studi kasus	Kifta, D.A., & Sipahutar, I. (2018)	√		√	

No	Judul	Peneliti	Metode		Objek	
			Six Sigma	TRIZ	Manufaktur	Servis
	PT. Mega Teknologi Batam).					
7	Analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan Metode Six Sigma (Studi kasus: PT. Growth Sumatra Industry)	Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018)	√		√	
8	Pengendalian kualitas tas bali batik di PT. XYZ dengan menggunakan metode Six Sigma	Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W. (2018)	√		√	
9	Development of car wishbone using sheet metal tearing process via the theory of inventive problem-solving (TRIZ) method	Sen N., & Baykal, Y. (2019)		√	√	
10	Application of TRIZ to develop natural fibre metal laminate for car front hood	Ishak, N. M., Sivakumar, D., Mansor, M. R., Munirand, F. A., & Zakaria, K. A. (2018)		√	√	
11	Research on applying TRIZ for improving automatic synchronization for multi-machine setup	Lu, C. Y., Chen, F. H., Lin, Y. H., & Chang, C. P. (2019)		√	√	

No	Judul	Peneliti	Metode		Objek	
			Six Sigma	TRIZ	Manufaktur	Servis
12	Functional optimization of a Persian lime packing using TRIZ and multi-objective genetic algorithms	Aguilar-Lasserre, A. A., Torres-Sánchez, V. E., Fernández-Lambert, G., Azzaro-Pantel, C., Cortes-Robles, G., & Román-del Valle, M. A. (2018)		√	√	
13	TRIZ method for innovation applied to an hoverboard	Donnici, G., Frizziero, L., Francia, D., Liverani, A., & Caligiana, G. (2018)		√	√	
14	Perbaikan kualitas dengan menggunakan Metode TRIZ untuk meminimasi cacat pada proses pembuatan al-qur'an di PT Sygma Exa Grafika	Putri, D.A., As'ad, N. R., & Oemar, H. (2018)		√	√	
15	Perbaikan kualitas untuk meminimasi cacat produk <i>foldable lens folder</i> dengan menggunakan Metode TRIZ	Pamungkas, B.T.P., Rahman, N., & Nasution, A. (2018)		√	√	

Untuk penelitian ini akan berfokus pada *wood manufacture* atau pembuatan kayu, dimana penelitian akan dilakukan di PT. Phoenix Agung Pratama yang merupakan sebuah badan usaha yang bergerak di bidang pengolahan kayu lapis. Objek dari penelitian ini adalah produk *blockboard*. *Blockboard* merupakan salah satu jenis kayu lapis yang

terbuat dari potongan-potongan kayu yang dilaminasi dengan vinir. Diketahui perusahaan memiliki masalah dalam pengendalian kualitas dimana produk *blockboard* memiliki persentase produk cacat yang cukup tinggi hingga menyebabkan persentase *straight pass product* perusahaan menurun. Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, nantinya peneliti juga akan menggunakan Metode Six Sigma untuk membantu perusahaan dalam menganalisis timbulnya cacat produk. Peneliti akan menggunakan metode Six Sigma dengan siklus DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) tanpa *control*. Namun, nantinya peneliti akan mengintegrasikan metode Six Sigma dengan TRIZ pada tahap *improve*, dimana hal ini belum ditemukan pada penelitian-penelitian di atas.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Kualitas

Kualitas menjadi salah satu faktor keputusan konsumen yang paling penting dalam pemilihan produk dan layanan yang bersaing. Terlepas dari apakah konsumen adalah individu atau organisasi (Montgomery, 2009).

Kualitas merupakan istilah subyektif dimana setiap orang memiliki definisinya sendiri. Dalam penggunaan teknis, kualitas memiliki dua arti. Pertama, kualitas merupakan karakteristik dari suatu produk atau layanan yang memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan baik yang dinyatakan ataupun tersirat. Kedua, kualitas berarti produk atau layanan yang bebas dari kekurangan (Bauer et al., 2006).

Juran mendefinisikan kualitas sebagai "*fitness for use*" atau kesesuaian untuk digunakan. Deming menyatakan bahwa kualitas harus ditujukan pada kebutuhan konsumen, sekarang dan masa depan. Kualitas dimulai dengan niat, yang ditetapkan oleh manajemen diterjemahkan ke dalam rencana, spesifikasi, tes, dan produksi. Lalu, Crosby mengartikan kualitas adalah *conformance to specifications* atau kesesuaian dengan spesifikasi. Kemudian Garvin memperluas definisi untuk memasukkan delapan dimensi: kinerja, fitur, keandalan, kesesuaian, daya tahan, kemudahan servis, estetika, dan kualitas yang dirasakan (Bauer et al., 2006).

ISO 8402 mendefinisikan kualitas adalah totalitas fitur dan karakteristik dari suatu produk atau layanan yang bergantung pada kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan

yang tersurat atau tersirat. Jangan keliru diantara "*degree of excellence*" atau "*fitness for use*" yang hanya memenuhi sebagian dari definisi (Borrer, 2009).

Dari definisi-definisi di atas, dapat diketahui bahwa arti kualitas dapat berbeda bagi satu orang dengan yang lainnya dan dalam situasi yang berbeda. Mungkin tidak akan pernah ada definisi tertinggi dari kata yang sangat penting ini karena definisi ini akan terus berkembang (Borrer, 2009). Karena kualitas berarti mengejar peningkatan ke arah yang baik secara terus menerus dintegrasikan dengan menghindari timbulnya kesalahan tanpa henti (Defeo, 2017).

### 2.2.2 Pengendalian Kualitas

Kualitas merupakan alat dalam persaingan yang digunakan untuk memberikan jaminan kepada konsumen. Ketika produk dan layanan berkembang, ekspektasi konsumen cenderung meningkat sehingga produk berkualitas kemarin menjadi sampah di masa depan (Webber & Wallace, 2007).

Kualitas yang dijadikan target akan membantu dalam mengurangi kecelakaan (*zero accident*), mengurangi keluhan (*zero complaint*), dan mengurangi kerusakan (*zero defect*) (Walujo et al., 2020).

Kontrol kualitas adalah salah satu dari tiga proses manajerial dasar di mana kualitas dapat dikelola. Dua lainnya adalah perencanaan kualitas dan peningkatan kualitas (Juran & Godfrey, 1998). Proses pengendalian kualitas adalah aktivitas manajerial untuk melakukan operasi sehingga dapat memberikan stabilitas — untuk mencegah perubahan yang merugikan dan untuk “mempertahankan status quo.” (Defeo, 2017). Untuk menjaga stabilitas, aktivitas pengendalian kualitas mengevaluasi kinerja aktual, membandingkan kinerja aktual dengan tujuan, dan mengambil tindakan terhadap perbedaan yang ada diantara keduanya (Juran & Godfrey, 1998).

Menurut Assauri (dalam Supriyadi, 2018), pengendalian kualitas adalah upaya dalam mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan supaya sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Lalu menurut Montgomery (dalam Ratnadi & Suprianto, 2016), pengendalian kualitas merupakan aktivitas keteknikan dan manajemen, dimana dalam kegiatan tersebut dilakukan pengukuran ciri-ciri kualitas produk, kemudian dibandingkan dengan

spesifikasi atau persyaratan, kemudian dipilih tindakan perbaikan yang sesuai apabila terdapat perbedaan antara keadaan sebenarnya dengan standar yang sudah ditentukan.

Kemudian, Prawirosentono (dalam Andriani et al., 2018) berpendapat bahwa pengendalian kualitas merupakan aktivitas terpadu yang dimulai dari pengendalian standar kualitas bahan, proses produksi, hingga pengiriman produk kepada kustomer, supaya barang atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi kualitas yang ditetapkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas, yaitu bahan baku, mesin, dan operator (Ratnadi & Suprianto, 2016).

Tujuan pengendalian kualitas menurut Assauri (dalam Ratnadi & Suprianto, 2016) adalah sebagai berikut:

- a. Supaya produk yang dihasilkan mampu mencapai standar kualitas yang telah ditentukan.
- b. Mengupayakan supaya biaya inspeksi menjadi seminimal mungkin.
- c. Mengupayakan supaya biaya desain produk dan proses yang menggunakan kualitas produksi tertentu menjadi seminimal mungkin.
- d. Mengupayakan supaya biaya produksi menjadi serendah mungkin.

Pengendalian kualitas adalah konsep penting dalam setiap industri dan profesi. Ketika globalisasi berlanjut dan dunia menjadi lebih kecil, memungkinkan konsumen untuk memilih produk terbaik dari produk- produk yang ada di seluruh dunia. Kelangsungan hidup perusahaan bergantung pada kemampuan perusahaan untuk menghasilkan produk atau layanan yang berkualitas.

Memantau kualitas barang yang diproduksi dan layanan yang diberikan telah dilakukan sejak dahulu kala, baik secara langsung maupun tidak langsung. Namun, menggunakan basis kuantitatif yang melibatkan prinsip statistik untuk mengontrol kualitas adalah konsep yang modern (Mitra, 2016).

Semua proses memiliki beberapa variasi. Perusahaan dapat menggunakan prinsip statistik untuk mendeteksi variasi abnormal yang dapat menyebabkan perusahaan menghasilkan produk atau layanan yang buruk. Perusahaan juga dapat menggunakan statistik untuk menghindari pengujian setiap item yang dihasilkan. Dengan menguji sampel produk yang perusahaan buat atau hasilkan, perusahaan dapat menggunakan statistik untuk mengukur kualitasnya dan mencari tahu apakah itu memenuhi persyaratan pelanggan (Webber & Wallace, 2007).

### 2.2.3 Six Sigma

Six Sigma adalah kumpulan teknik peningkatan kualitas yang mengidentifikasi akar penyebab masalah dalam proses produksi atau pemberian layanan. Six Sigma menggunakan teknik analisis kualitas dan aplikasi statistik yang luas untuk menunjukkan dengan tepat input proses yang menyebabkan output yang tidak sesuai. Teknik ini berfungsi untuk meminimalkan variasi input dan menghasilkan produk yang lebih konsisten (Webber & Wallace, 2007). Six Sigma bertujuan untuk meningkatkan laba dengan menemukan dan menghilangkan penyebab kesalahan dan cacat/kekurangan dalam proses bisnis (Munro et al., 2015). Dalam *Journal of Operations Management* di tahun 2003, Linderman dan kawan-kawan menekankan perlunya definisi umum Six Sigma dan mengusulkan definisi yang diparafrasekan di bawah ini (Allen, 2019).

Six Sigma adalah metode penyelesaian masalah yang terorganisir dan sistematis untuk peningkatan sistem strategis dan pengembangan produk dan layanan yang mengandalkan metode statistik dan metode ilmiah untuk membuat pengurangan dalam tingkat cacat yang ditentukan pelanggan dan/atau perbaikan dalam variabel output utama.

Six Sigma dapat dikatakan sebagai istilah terbaru untuk konsep perbaikan berkelanjutan yang lebih umum. Wheeler menyatakan, peningkatan berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai penggunaan teknik pemecahan masalah dan penyebaran untuk mengimplementasikan peningkatan dan kemudian menggunakan studi perilaku untuk mempertahankan keuntungan. Juran menggambarkan Six Sigma sebagai sistem terobosan dan sedang digunakan di banyak organisasi saat ini dalam berbagai aplikasi. Menurut Taguchi, Six Sigma adalah tentang mengumpulkan data pada suatu proses dan menggunakan data tersebut untuk menganalisis dan menafsirkan apa yang terjadi dalam proses tersebut sehingga proses tersebut dapat ditingkatkan untuk memuaskan pelanggan. Proses dasar dapat didefinisikan sebagai input, transformasi, dan output (Munro et al., 2015).

Lebih dari sekedar program formal atau disiplin, Six Sigma adalah filosofi operasi yang dapat menguntungkan semua pihak, diantaranya pelanggan, pemegang saham, karyawan, dan pemasok. Pada dasarnya, ini juga merupakan metodologi yang berfokus pada pelanggan untuk menghilangkan pemborosan, meningkatkan tingkat kualitas, dan meningkatkan kinerja keuangan dan waktu organisasi (Defeo, 2017).

Berdasarkan Gasperz (pada Harahap et al., 2018), ada enam aspek yang perlu diperhatikan ketika konsep Six sigma akan diterapkan dalam bidang manufaktur, diantaranya:

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Melakukan klasifikasi semua karakteristik kualitas itu sebagai sebagai CTQ (*Critical To-Quality*).
- c. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja, dan lain-lain.
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
- f. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target Six Sigma.

Target Six Sigma untuk kesempurnaan adalah untuk mencapai tidak lebih dari 3,4 cacat, kesalahan, atau kesalahan per juta peluang, apakah itu melibatkan desain dan produksi suatu produk atau proses layanan yang berorientasi pelanggan (Defeo, 2017). Pengendalian proses six sigma Motorola yang mengijinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) setiap *Critical to Quality* (CTQ) individual dari proses terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar  $\pm 1,5\sigma$  sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO. Nilai 3,4 DPMO menghasilkan tingkat sigma sebesar 6. Dengan demikian berlaku toleransi penyimpangan ( $\text{mean-Target}$ ) =  $(\mu-T) = \pm 1,5\sigma$  atau  $\mu = T \pm 1,5\sigma$  (Wahyuningtyas et al., 2016).

Tabel 2.2. Tingkat pencapaian sigma

Tingkat Sigma	Persentase Tanpa Cacat	DPMO	Keterangan
$\pm 1$ -sigma	30,8538%	691.462	Sangat tidak kompetitif
$\pm 2$ -sigma	69,1462%	308.538	Rata-rata industri
$\pm 3$ -sigma	93,3193%	66.807	Indonesia
$\pm 4$ -sigma	99,3790%	6210	Rata-rata industri USA
$\pm 5$ -sigma	99,9767%	233	
$\pm 6$ -sigma	99,99966%	3,4	Industri kelas dunia

Sumber: Gasperz (dalam Wahyani et al., 2013)

Metodologi Six Sigma dibangun di atas metrik Six Sigma. Kinerja proses diukur dengan menggunakan DPMO dan sigma. Namun, memanfaatkan metrik sigma dan menggabungkannya dengan metodologi DMAIC, dalam kasus ini, akan membuat metodologi Six Sigma menjadi metodologi pemecahan masalah yang kuat dan perbaikan berkelanjutan.

#### **2.2.4 DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)**

Menurut Zbaracki (dalam Heryadi & Sutopo, 2018), DMAIC merupakan metodologi penggunaan struktur data yang baik untuk menghilangkan kecacatan, kerusakan atau limbah serta dalam pengendalian kualitas dari masalah-masalah yang ada di proses manufaktur, jasa, manajemen, dan aktifitas bisnis lainnya.

DMAIC mendefinisikan langkah-langkah yang diharapkan diikuti oleh praktisi Six Sigma, dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan berakhir dengan penerapan solusi jangka panjang. Meskipun DMAIC bukan satu-satunya metodologi Six Sigma yang digunakan, DMAIC jelas merupakan metode yang paling banyak diadopsi dan diakui (Munro et al., 2015).

Pada dasarnya, proses DMAIC menerjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi istilah operasional yang dapat ditindaklanjuti dan mendefinisikan proses dan tugas penting yang harus dilakukan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Defeo, 2017). Snee menyatakan (dalam Heryadi & Sutopo, 2018), mengurangi variasi proses dan produk merupakan konsep dasar dari metode DMAIC. Data mengenai cacat dan penyebabnya dikumpulkan dan diolah untuk kemudian ditentukan tindakan perbaikan yang paling tepat.

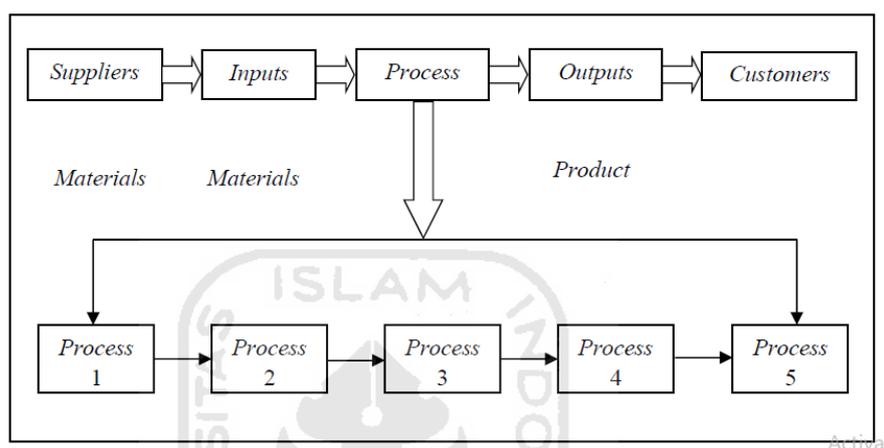
Sejumlah alat dan metode dapat digunakan dalam setiap langkah dari metode DMAIC. Dibawah ini merupakan gambaran singkat mengenai DMAIC dan dari *tools* yang akan digunakan dalam penelitian.

##### *1. Define*

Tahap *define* merupakan langkah pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini ditentukan dan dilakukan identifikasi masalah. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui dan mendeskripsikan proses produksi serta CTQ (*Critical To-Quality*) atau karakteristik mutu yang berkaitan dengan kebutuhan pelanggan.

### a. Diagram SIPOC

Menurut Budi Kho (dalam Halim et al., 2019), diagram SIPOC adalah alat visual untuk mengidentifikasi proses-proses bisnis dari awal hingga akhir serta berguna dalam mengidentifikasi komponen-komponen penting dari program perbaikan yang akan diterapkan. SIPOC ialah singkatan dari *Supplier* (Pemasok), *Input* (Masukan), *Process* (Proses), *Output* (Keluaran), dan *Customer* (Pelanggan).



Gambar 2.4 Diagram SIPOC

Sumber: Ekoanindyo, 2014

Diagram SIPOC adalah sebuah peta proses yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada seperti output proses dan pelanggan, dengan tujuan menangkap *voice of customer*. Pada tahap *define*, penggunaan diagram SIPOC membantu dalam menentukan faktor-faktor dari CTQ serta memilah permasalahan yang akan ditindaklanjuti (Borror, 2009).

#### 1) *Supplier*

*Supplier* adalah orang atau kelompok orang, bisa dari dalam maupun luar perusahaan, yang memberikan sumber daya atau material dan informasi kepada proses.

#### 2) *Input*

*Input* merupakan sumber daya berupa manusia, uang, material, metode dan mesin yang diberikan *supplier* untuk mendukung proses dalam menghasilkan output.

### 3) *Process*

*Process* adalah tahap-tahap yang dilakukan untuk mentransformasikan atau mengelola input menjadi sebuah output yang memiliki nilai tambah yang akan disalurkan kepada *customer*.

### 4) *Output*

*Output* merupakan hasil akhir dari proses perubahan yang dilakukan terhadap input. *Output* dapat berupa produk atau jasa yang diinginkan oleh *customer*.

### 5) *Customer*

*Customer* ialah pihak yang menerima dan menggunakan output.

#### b. Identifikasi CTQ (*Critical To-Quality*)

CTQ merupakan karakteristik-karakteristik penting dari produk serta standar kualitas atas dimensi-dimensi kualitas yang harus dipertahankan dari sebuah produk yang memerlukan perhatian khusus karena berkaitan dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

## 2. *Measure*

*Measure* adalah langkah kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma dan merupakan tindak lanjut dari langkah *define*. Pada fase ini dilakukan pengumpulan serta pengolahan data sebelum diterapkan perbaikan. Tahap *measure* bertujuan untuk mengevaluasi serta memahami kondisi proses saat ini dari perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma.

#### a. Perhitungan DPMO

Dalam Six Sigma, DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan kecacatan atau kerusakan dalam suatu produk dalam satu juta produk yang dihasilkan. Sedangkan tingkat sigma adalah ukuran dari kinerja perusahaan yang memberikan gambaran mengenai kapabilitasnya dalam mengurangi produk yang cacat dan/atau rusak (Wahyuningtyas et al., 2016). Dalam menghitung DPMO dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} \times 1000000$$

Setelah nilai DPMO diketahui, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma. Dalam mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat menggunakan software *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{\text{DPMO}}{1000000} \right) + 1,5$$

#### b. Peta Kontrol p

Pada suatu proses produksi, terdapat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari *output* yang dihasilkan. Peta kontrol merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang terkait dengan kualitas produk akan diuraikan dalam sebuah peta kontrol. Peta kontrol yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah peta kontrol p. Langkah-langkah pembuatan peta kontrol p adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel yang digunakan bervariasi untuk tiap pemeriksaan.
- 2) Menghitung proporsi produk cacat (p).

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}}$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$\bar{p} = \frac{\text{keseluruhan produk cacat}}{\text{keseluruhan unit produk yang diperiksa}}$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.

- a) Penentuan *Upper Control Limit* (UCL)

$$\text{UCL} = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

- b) Penentuan *Lower Control Limit* (LCL)

$$\text{LCL} = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

### 3. Analyze

Langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma adalah *analyze*. Menurut Gasperz (dalam Wahyuningtyas et al., 2016), pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi sumber-sumber atau akar penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses.

Pada tahap ini, data yang sudah diolah akan dianalisis untuk menentukan hubungan antara faktor-faktor variabel dalam proses serta menentukan metode perbaikan. Tahap ini menentukan seberapa baik atau seberapa buruk proses yang ada (Munro et al., 2015).

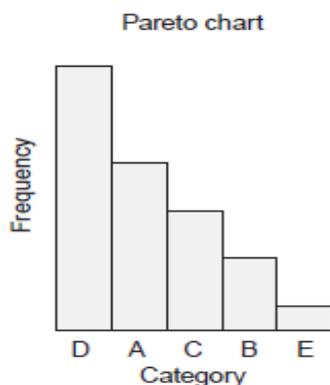
a. Grafik Peta Kontrol

Pada grafik peta kontrol dicantumkan batas maksimum dan batas minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Grafik peta kontrol bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Grafik peta kontrol dapat digunakan sebagai alat pengendali untuk mencapai tujuan tertentu berkaitan dengan kualitas proses.

b. Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu dari tujuh alat pengendalian kualitas yang dikembangkan oleh seorang ekonom dan sosiolog bernama Vilfredo Frederico Damasco Pareto. Diagram ini membantu dalam memprioritaskan tindakan berkaitan dengan perbaikan, kegagalan, dan cacat (Wulandari et al., 2018).

Diagram Pareto digambarkan dalam bentuk grafik batang yang ditempatkan pada ujung sebelah kiri (terbesar) hingga ke ujung sebelah kanan (terkecil) (Harsoyo & Rahardjo, 2019). Menurut Pande (dalam Wahyuningtyas et al., 2016), analisis Diagram Pareto didasarkan pada hukum 80/20, yang menyatakan bahwa 80% kecacatan dalam suatu proses produksi disebabkan oleh 20% masalah. Walaupun nilainya tidak selalu tepat 80% dan 20%, tetapi efek yang ditimbulkan seringkali sama.

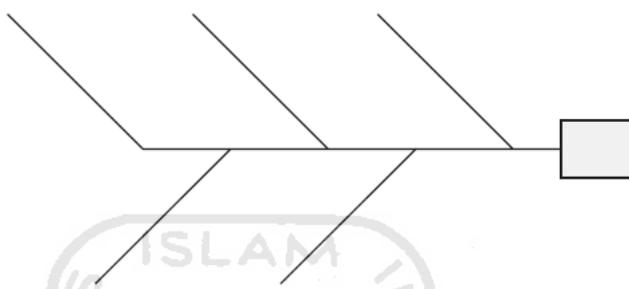


Gambar 2.5 Diagram Pareto

Sumber: Borrer, 2009

### c. *Fishbone Diagram*

*Fishbone diagram* adalah diagram yang pertama kali dikemukakan oleh Prof. Dr. Kouru Ishikawa. Diagram berfungsi untuk mencari penyebab dari timbulnya suatu masalah, dan juga merupakan salah satu dari tujuh alat pengendalian kualitas. Umumnya, sisi ujung kanan *Fishbone Diagram* digunakan untuk menggambarkan akibat dan tulang-tulang ikan yang bercabang akan menjelaskan penyebab.



Gambar 2.6 *Fishbone Diagram*

Sumber: Borrer, 2009

Menurut Ali (dalam Harsoyo & Rahardjo, 2019), kegunaan *fishbone diagram* adalah sebagai berikut:

- 1) Membantu dalam mengidentifikasi penyebab dari masalah yang terjadi.
- 2) Membantu dalam mendapatkan solusi perbaikan terkait masalah yang sudah teridentifikasi.
- 3) Membantu dalam mencari informasi lebih dalam lagi terkait masalah yang teridentifikasi.

### 4. *Improve*

Setelah dilakukan identifikasi penyebab permasalahan kualitas, maka perlu dilakukan penyusunan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Fase *improve* terdiri dari pengembangan solusi dan pemilihan solusi optimal untuk hasil terbaik dan kinerja paling kuat. Untuk meningkatkan suatu proses, harus diperoleh pengetahuan tentang proses, lingkungannya, komponen-komponennya, dan tanggapannya (Gupta, 2004).

Nantinya diharapkan rencana tindakan tersebut dapat membantu supaya proses dapat terkendali dan mencegah terjadinya kecacatan.

### 5. *Control*

*Control* merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas Six sigma-DMAIC. Pada tahap ini, dilakukan pengendalian terhadap faktor-faktor yang menyebabkan masalah supaya proses tetap stabil. Selain itu, tahap control juga membantu dalam memastikan bahwa pekerja tidak kembali menggunakan “cara lama” dalam melakukan sesuatu (Webber & Wallace, 2007). Nantinya, hasil peningkatan dari penerapan tindakan perbaikan didokumentasikan guna dijadikan pedoman kerja.

#### 2.2.5 FMEA (Failure Mode Effect Analysis)

Menurut Chrysler (dalam Setiawan & Puspitasari, 2018), FMEA merupakan metodologi analisis yang digunakan untuk memastikan masalah potensial pada produk dan proses dipertimbangkan dan dialamatkan secara menyeluruh. Sedangkan menurut McDermott (dalam Setiawan & Puspitasari, 2018), FMEA merupakan metode sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada proses.

FMEA membantu dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas kegagalan potensial yang ada. Penentuan prioritas dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kegagalan berdasarkan tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Selanjutnya, akan ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil perhitungan *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai RPN ditentukan untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus utama.

##### 1. Tingkat Kefatalan/Keparahan (*Severity*)

*Severity* adalah suatu perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Dibawah ini merupakan tabel penentuan nilai *severity*:

Tabel 2.3 Rating *Severity*

Ranking	<i>Severity</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk

Ranking	Severity	Deskripsi
2	Sangat Minor	Kegagalan memberikan efek (<25%) dan hanya pelanggan jeli yang menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.
3	Minor	Kegagalan memberikan efek (50%) dan sebagian pelanggan menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.
4	Sangat Rendah	Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas toleransi, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun tetap diterima
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
6	Sedang	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi sebagian item dan dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama item, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi
8	Sangat Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama sistem, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi, produk akan menjadi <i>waste</i> di proses selanjutnya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu

## 2. Tingkat Frekuensi/Kemungkinan Terjadi (*Occurance*)

*Occurance* merupakan perkiraan mengenai probabilitas atau peluang terjadinya suatu penyebab yang menyebabkan kegagalan. Di bawah ini merupakan tabel penentuan nilai *occurance*:

Tabel 2.4 Rating *Occurance*

Ranking	<i>Occurance</i>	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
1	Hampir tidak pernah	Tidak mungkin bahwa penyebab ini menimbulkan kegagalan	2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dihasilkan

Ranking	Occurance	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
2	Rendah	Kegagalan sangat jarang terjadi	3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan
3		Kegagalan cukup jarang terjadi	6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan
4	Sedang	Kegagalan sedikit jarang terjadi	6 kejadian dalam 5000 produk yang dihasilkan
5		Kegagalan jarang terjadi	5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan
6		Kegagalan sedikit sering terjadi	3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan
7		Kegagalan cukup sering terjadi	1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
8	Tinggi	Kegagalan berulang	5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
9	Sangat Tinggi	Jumlah kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10	Tinggi	Kegagalan hampir selalu terjadi	10 produk yang dihasilkan

### 3. Tingkat Deteksi (*Detection*)

*Detection* merupakan perkiraan mengenai seberapa efektif cara pencegahan yang dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan. Di bawah ini merupakan tabel penentuan nilai *detection*:

Tabel 2.5. Rating *Detection*

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir Pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat Tinggi

Ranking	Kriteria	Kemungkinan Deteksi
3	Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat Rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat Kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

#### 4. Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Nilai RPN adalah hasil perkalian antara *severity*, *occurance*, dan *detection*. RPN akan dimiliki oleh setiap mode kegagalan. Dengan nilai RPN, dapat diketahui mode kegagalan apa yang paling kritis yang menjadi fokus utama dalam penerapan tindakan perbaikan. Rumus nilai RPN adalah sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number} = \text{severity} \times \text{occurane} \times \text{detection}$$

#### 2.2.6 Metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*)

TRIZ adalah metodologi sistematis berbasis pengetahuan manusia yang berorientasi pada pemecahan masalah inventif. TRIZ merupakan alat dalam penyelesaian masalah yang berhasil merangkum solusi dan keberhasilan masa lalu untuk menunjukkan kepada kita bagaimana memecahkan masalah di masa depan secara sistematis. TRIZ berasal dari

Rusia dan merupakan karya dari seorang insinyur bernama Genrich Altshuller (Gadd, 2011).

TRIZ adalah akronim Rusia yang berarti “*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*”, yang diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris berarti “*Theory of Inventive Problem Solving*”. TRIZ lebih dari sekadar teori, ini adalah alat praktis, metode, serangkaian proses, dan bahkan sedikit filosofi untuk membantu dalam memahami dan memecahkan masalah dengan cara yang cerdas (Haines-Gadd, 2016).

Menurut Suryawan (dalam Putri et al., 2018), ada tiga tahapan dalam proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ, antara lain:

1. Mengidentifikasi masalah yaitu dengan mencari tahu segala kemungkinan faktor-faktor yang dapat menjadi masalah.
2. Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang ke dalam 39 parameter teknis dan menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusinya menjadi pola penyelesaian masalah selanjutnya.

Tabel 2.6 *The 39 Technical Parameter*

No	Title	No	Title	No	Title
1	<i>Wieght of Moving Object</i> (Berat Objek Bergerak)	14	<i>Strength</i> (Kekuatan)	27	<i>Realiability</i> (Keandalan)
	<i>Wight of Stationary Object</i> (Berat Objek Tidak Bergerak)		<i>Duration of Action bt Moving Object</i> (Ketahanan Objek Bergerak)		<i>Measurement Accuracy</i> (Ketepatan Pengukuran)
3	<i>Length of Moving Object</i> (Panjang Objek Bergerak)	16	<i>Duration of Action by Stationary Object</i> (Ketahanan Objek Tak Bergerak)	29	<i>Manufacturing Precision</i> (Ketepatan Manufaktur)

No	Title	No	Title	No	Title
4	<i>Length of Stationary Object</i> (Panjang Objek Tak Bergerak)	17	<i>Temperature</i> (Suhu)	30	<i>Object-Affected Harmful Factors</i> (Objek yang Terkena Dampak Berbahaya)
5	<i>Area of Moving Object</i> (Luas Objek Bergerak)	18	<i>Illumination Intensity</i> (Kecerahan)	31	<i>Oject-Generated Harmful Factors</i> (Objek yang Menghasilkan Dampak Berbahaya)
6	<i>Area of Stationary Object</i> (Luas Objek Tak Bergerak)	19	<i>Use of Energy by Moving Object</i> (Tenaga yang Digunakan Oleh Objek Bergerak)	32	<i>Ease of Manufacture</i> (Mudah dalam Manufaktur)
7	<i>Volume of Moving Object</i> (Volume Objek Bergerak)	20	<i>Use of Energy Stationary Object</i> (Tenaga yang Digunakan Oleh Objek Tak Bergerak)	33	<i>Convenience of Use</i> (Mudah dalam Penggunaan)
8	<i>Volume of Stationary Object</i> (Volume Objek Tak Bergerak)	21	<i>Power</i> (Tenaga)	34	<i>Ease of Repair</i> (Kemampuan untuk Dapat Diperbaiki)
9	<i>Speed</i> (Kecepatan)	22	<i>Loss of Energy</i> (Pengurangan Tenaga)	35	<i>Adaptability or Verssatility</i>

No	Title	No	Title	No	Title
					(Kemampuan untuk Dapat Beradaptasi)
10	Force (Daya)	23	Loss of Substance (Pengurangan Bahan)	36	Device of Complexity (Kekompleksan Alat)
11	Stress or Pressure (Tekanan)	24	Loss of Information (Pengurangan Informasi)	37	Difficulty of Detecting and Measuring (Sulit untuk Dideteksi dan Diukur)
12	Shape (Bentuk)	25	Loss of Time (Pengurangan Waktu)	38	Extent of Automation (Tahap Automasi)
13	Stability of Object's Composition (Kestabilan)	26	Quantity of Substance (Kuantitas Bahan)	39	Productivity (Produktivitas)

Tabel 2.7 39 System Paramater untuk Bisnis dan Manajemen

No	Title	No	Title	No	Title
1	Degree of responsibility of employee	14	Strength or ability to handle stress/pressure	27	Reliability/Robustness
2	Degree of responsibility of supervisor	15	Time taken to complete task by employee	28	Actual compared to plan

<b>No</b>	<b>Title</b>	<b>No</b>	<b>Title</b>	<b>No</b>	<b>Title</b>
<b>3</b>	<i>Coverage/span of employee responsibility</i>	<b>16</b>	<i>Time taken to complete task by supervisor</i>	<b>29</b>	<i>Precision/Consistency</i>
<b>4</b>	<i>Coverage/span of supervisor responsibility</i>	<b>17</b>	<i>Type of interaction</i>	<b>30</b>	<i>Object-affected harmful factors</i>
<b>5</b>	<i>Number of contacts/interfaces of employee</i>	<b>18</b>	<i>Visibility</i>	<b>31</b>	<i>Object-generated harmful factors</i>
<b>6</b>	<i>Number of contacts/interfaces of supervisor</i>	<b>19</b>	<i>Amount of effort put in employee</i>	<b>32</b>	<i>Ease of manufacture</i>
<b>7</b>	<i>Bandwidth of employee</i>	<b>20</b>	<i>Amount of effort put in employee</i>	<b>33</b>	<i>Ease of operation</i>
<b>8</b>	<i>Bandwidth of supervisor</i>	<b>21</b>	<i>Result or amount of output produced</i>	<b>34</b>	<i>Ease of repair</i>
<b>9</b>	<i>Speed or response time</i>	<b>22</b>	<i>Loss/waste of energy</i>	<b>35</b>	<i>Adaptability/Versatility</i>
<b>10</b>	<i>Force or extent of response action</i>	<b>23</b>	<i>Loss of team members</i>	<b>36</b>	<i>System complexity</i>
<b>11</b>	<i>Stress/Pressure</i>	<b>24</b>	<i>Loss of information</i>	<b>37</b>	<i>Difficult of detecting and measuring</i>
<b>12</b>	<i>Organizational hierarchy/level</i>	<b>25</b>	<i>Loss of time</i>	<b>38</b>	<i>Extent of automation</i>
<b>13</b>	<i>Stability of organization</i>	<b>26</b>	<i>Number of team members</i>	<b>39</b>	<i>Productivity</i>

3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip inventif.

Tabel 2.8. 40 *Inventive Principles*

<b>1</b>	<i>Segmentation</i> (Segmentasi)	<b>21</b>	<i>Rushing Through</i> (Melewatkan Tahapan Yang Tidak Perlu)
<b>2</b>	<i>Taking Out or Extraction</i> (Pemisahan)	<b>22</b>	<i>Blessing in Disguise</i> (Mengubah Faktor-faktor Berbahaya untuk Diperbaiki)
<b>3</b>	<i>Local Quality</i> (Kualitas Internal)	<b>23</b>	<i>Feedback</i> (Memberikan Umpan Balik)
<b>4</b>	<i>Asymmetry</i> (Ketidaksimetrisan)	<b>24</b>	<i>Intermediary/Mediator</i> (Memberikan Perantara)
<b>5</b>	<i>Merging/Consolidation</i> (Penggabungan)	<b>25</b>	<i>Self-Service</i> (Pelayanan Sendiri)
<b>6</b>	<i>Universality</i> (Multifungsi)	<b>26</b>	<i>Copying</i> (Penyalinan)
<b>7</b>	<i>Nested Doll</i> (Menempatkan Objek Lain)	<b>27</b>	<i>Cheap Short-Living Objects</i> (Menggunakan Objek Identik Lebih Murah)
<b>8</b>	<i>Counterweight</i> (Penyeimbangan)	<b>28</b>	<i>Replace Mechanical System</i> (Penggantian Sistem/Teknik)
<b>9</b>	<i>Prior Counteraction</i> (Tidak Membutuhkan Tindakan Awal)	<b>29</b>	<i>Pneumatics and Hydraulics</i> (Pemanfaatan Gas atau Tenaga Angin)
<b>10</b>	<i>Prior Action</i> (Pemberian Tindakan Awal)	<b>30</b>	<i>Flexible Shells &amp; Thin Films</i> (Kerangka yang Mudah Disesuaikan dan Lapisan Tipis)
<b>11</b>	<i>Cushion in Advance</i> (Pengamanan)	<b>31</b>	<i>Porous Materials</i> (Membuat Material Dapat Menyerap)

<b>12</b>	<i>Equipotentiality</i> (Penyelarasan)	<b>32</b>	<i>Colour Changes</i> (Mengubah Warna)
<b>13</b>	<i>The Other Way Around</i> (Lakukan Tindakan Sebaliknya/Berlawananan)	<b>33</b>	<i>Homogeneity</i> (Homogenitas)
<b>14</b>	<i>Spheroidality Curvature</i> (Mengubah Objek Datar Menjadi Bulat)	<b>34</b>	<i>Discarding and Recovering</i> (Membuang dan Memulihkan)
<b>15</b>	<i>Dynamics</i> (Pedinamisan)	<b>35</b>	<i>Parameter Changes</i> (Perubahan Paramater)
<b>16</b>	<i>Partial or Excessive Actions</i> (Memperbaiki Objek Secara Bertahap)	<b>36</b>	<i>Phase Transitions</i> (Transisi)
<b>17</b>	<i>Another Dimension</i> (Penambahan Dimensi)	<b>37</b>	<i>Thermal Expansion</i> (Penyesuaian Objek dengan Suhu)
<b>18</b>	<i>Mechanical Vibration</i> (Meningkatkan Frekuensi)	<b>38</b>	<i>Accelerated Oxidation</i> (Meningkatkan Mutu Layanan)
<b>19</b>	<i>Periodic Action</i> (Tindakan Periodik)	<b>39</b>	<i>Inert Atmosphere</i> (Memisahkan Objek ke Lingkungan Khusus)
<b>20</b>	<i>Continuity of Useful Action</i> (Kelanjutan dari Tindakan Yang Berguna Terhadap Objek)	<b>40</b>	<i>Composite Materials</i> (Menyediakan Material Pelengkap)

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu perusahaan penghasil produk variasi kayu lapis, yaitu PT. Agung Phoenix Pratama yang berlokasi di Jalan Lingkar Utara KM 01 Kelurahan Andongsili, Mojotengah, Wonosobo tepatnya di Divisi Produksi *Blockboard*. Jenis produk yang diteliti adalah *blockboard*, dengan fokus penelitian adalah mengetahui penyebab timbulnya cacat sehingga dapat diperoleh usulan perbaikan yang tepat untuk membantu dalam peningkatan kualitas.

#### 3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber pertama atau objek penelitian baik itu perorangan maupun instansi. Data primer dalam penelitian ini antara lain informasi mengenai proses bisnis perusahaan, data jumlah produksi *blockboard*, data jumlah produk cacat, data jenis cacat, dan penyebab timbulnya cacat.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai data penunjang atau pelengkap dari data primer yang relevan dengan keperluan peneliti. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain literatur yang berkaitan dengan Metode Six Sigma, DMAIC, TRIZ, dan FMEA, serta informasi umum mengenai perusahaan.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

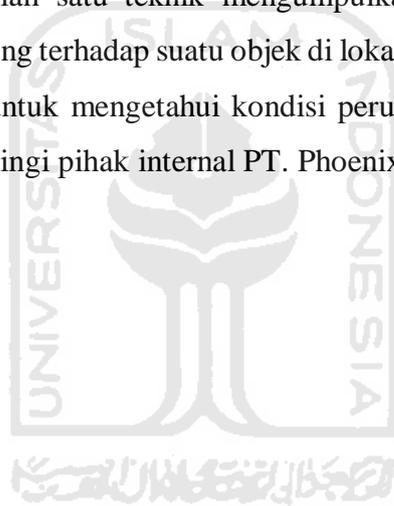
Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini yaitu:

a. Wawancara

Wawancara adalah salah satu cara mengumpulkan data dari narasumber dengan mengajukan pertanyaan. Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan bertatap muka dengan pihak internal PT. Phoenix Agung Pratama untuk dilakukan sesi tanya jawab guna mendapatkan data yang tidak diperoleh melalui pengamatan. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan dengan Kepala Engineer PT. Phoenix Agung Pratama serta staf Divisi Produksi *Blockboard*.

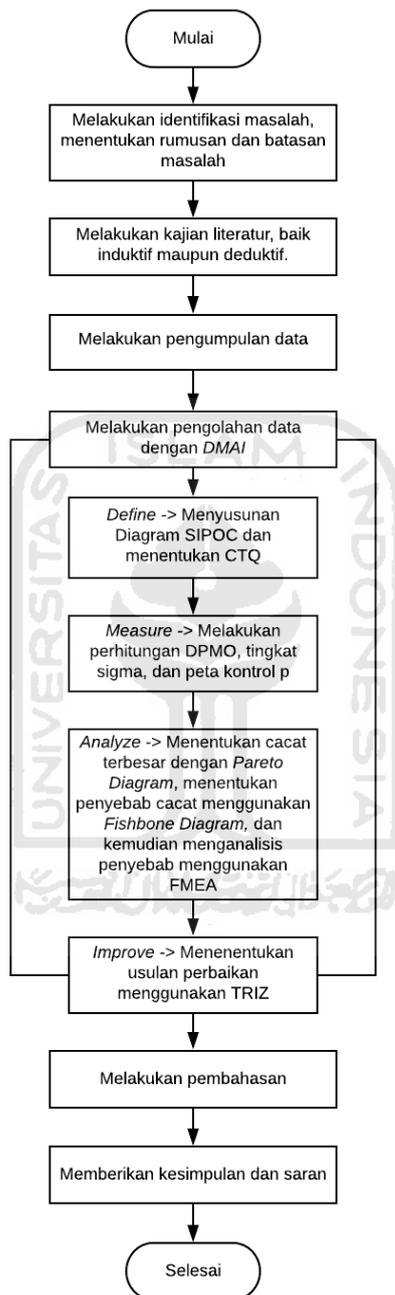
b. Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap suatu objek di lokasi penelitian. Observasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perusahaan dan proses produksi yang berlangsung didampingi pihak internal PT. Phoenix Agung Pratama.



### 3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian pengendalian kualitas di PT. Phoenix Agung Pratama dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.7 Alur Penelitian

### 3.4.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang terdapat pada tempat penelitian dilakukan untuk mengetahui secara jelas dan rinci permasalahan yang ada. PT. Phoenix Agung Pratama merupakan perusahaan di bidang pengolahan kayu lapis. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. Phoenix Agung Pratama adalah *blockboard*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Kepala Produksi perusahaan, diketahui bahwa perusahaan memiliki permasalahan terkait pengendalian kualitas. Persentase *straight pass product*, dalam hal ini adalah *blockboard*, mengalami penurunan akibat timbulnya kecacatan. Maka dari itu, dilakukan penelitian terhadap perusahaan agar dapat diketahui faktor-faktor yang menimbulkan kecacatan pada produk. Setelah dilakukan identifikasi masalah, maka selanjutnya ditentukan rumusan dan batasan masalah.

### 3.4.2 Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan supaya peneliti dapat mempelajari penelitian-penelitian serupa yang sudah dilakukan sebelumnya. Kajian literatur ini dapat menjadi acuan yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan bidang yang hendak dikaji. Pada bagian ini, dijelaskan kajian yang berkaitan dengan topik yang diteliti diantaranya Metode Six Sigma, Tahapan DMAIC, FMEA, Metode TRIZ. Terdapat kajian induktif dan deduktif di dalam penelitian ini. Kajian induktif berisi kajian mengenai jurnal ilmiah tentang penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya. Sedangkan dalam kajian deduktif berisi teori-teori yang bersumber dari buku maupun jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian yang akan dilakukan.

### 3.4.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dijelaskan mengenai data-data apa saja yang diperlukan dan teknik dalam pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak internal perusahaan dan observasi di lingkungan perusahaan khususnya lantai produksi. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain data terkait informasi umum perusahaan, data proses produksi, data jumlah produksi, data jumlah produk yang cacat, data jenis cacat, serta informasi mengenai penyebab cacat.

### 3.4.4 Pengolahan Data

Data yang sudah diperoleh kemudian diolah. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan Metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC tanpa *control*.

#### 1. *Define*

Tahap *define* merupakan langkah pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma untuk menentukan dan mendefinisikan masalah. Pada tahap ini digunakan Diagram SIPOC untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada serta membantu dalam menentukan faktor-faktor dari CTQ.

#### 2. *Measure*

Tahap *measure* bertujuan untuk mengevaluasi serta memahami kondisi proses saat ini dari perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma serta peta kontrol p.

#### 3. *Analyze*

Langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma adalah *analyze*. Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi sumber-sumber atau akar penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Pada tahap ini dilakukan pembuatan grafik peta kontrol p, yang bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Kemudian Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat terbesar, *Fishbone Diagram* untuk mencari penyebab timbulnya masalah. Selanjutnya, akan dianalisis penyebab dan diuraikan potensi kegagalan pada jenis cacat dengan persentase terbesar menggunakan FMEA. Pembobotan akan dilakukan berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Hasil perkalian nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* nantinya akan menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN). Penentuan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* akan dilakukan peneliti bersama dengan pihak internal perusahaan.

#### 4. *Improve*

Fase *improve* terdiri dari pengembangan solusi dan pemilihan solusi optimal untuk hasil terbaik. Pada tahap ini digunakan *tools* antara lain Metode TRIZ yang membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegagalan dengan

nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA.

### **3.4.5 Pembahasan**

Pada tahap ini, akan dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil pembahasan akan membantu dalam menentukan usulan perbaikan yang tepat.

### **3.4.6 Kesimpulan dan Saran**

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penentuan kesimpulan dan saran. Setelah dilakukan pengolahan data dan pembahasannya, maka akan ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya, saran akan diberikan kepada perusahaan dan bagi penelitian selanjutnya.



## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Informasi Umum Perusahaan

##### 4.1.1.1 Profil Perusahaan

PT. Phoenix Agung Pratama merupakan perusahaan yang bergerak dalam pengolahan kayu lapis berupa *barecore* dan *blockboard*.

Perusahaan ini berlokasi di Jl. Lingkar Utama KM. 01 Kelurahan Andongsili, Kecamatan Mojotengah, Kabupaten Wonosobo. *Website* perusahaan dapat diakses di alamat <https://phoenix-agung-group.business.site/>, dengan nomor telepon (0286) 3399189.



Gambar 4.8 PT. Phoenix Agung Pratama



Gambar 4.9 Lokasi PT. Phoenix Agung Pratama

#### 4.1.1.2 Sejarah Singkat Perusahaan

PT. Phoenix Agung Pratama beroperasi di tahun 2011 dengan menggunakan akta pendirian perseroan terbatas berdasarkan akta notaris Budi Santoso, S.H. Nomor 16 tanggal 25 Juni 2007. Kemudian, terjadi perubahan dengan akta risalah rapat perseroan terbatas perusahaan berdasarkan akta notaris Susetyorini, S.H. Nomor 12 tanggal 12 Januari 2016.

PT. Phoenix Agung Pratama mendirikan anak cabang perusahaan di tahun 2014 dengan nama CV. Phoenix Agung Prima. Perusahaan tersebut berlokasi di Jl. Gerilya, Kebanaram, Karanganyar, Kalimanan, Kabupaten Purbalingga, yang juga memproduksi produk yang sama, yaitu *barecore* dan *blockboard*.

Di awal beroperasinya, perusahaan ini menghasilkan produk berupa *veneer* dan *barecore*. Namun, dengan persaingan yang semakin ketat seiring berjalannya waktu, PT. Phoenix Agung Pratama memberhentikan produksi *veneer* dan memutuskan untuk menggunakan *supplier* dari luar perusahaan untuk menyediakan produk tersebut. Di bulan Juli tahun 2018, PT. Phoenix Agung Pratama membangun tempat produksi baru dengan memanfaatkan *barecore* untuk menghasilkan *blockboard*.

#### 4.1.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam mencapai tujuan perusahaan, PT. Phoenix Agung Pratama memiliki visi dan misi, antara lain:

1. Visi

PT. Phoenix Agung Pratama memiliki visi menjadi penghasil kayu olahan (*Saw Timber, Veneer, Barecore, Blockboard, dan Plywood*) yang berkualitas tinggi dengan harga yang bersaing, yang berorientasi pada *Better, Cheaper, Faster*, dan mengutamakan kepuasan pelanggan.

## 2. Misi

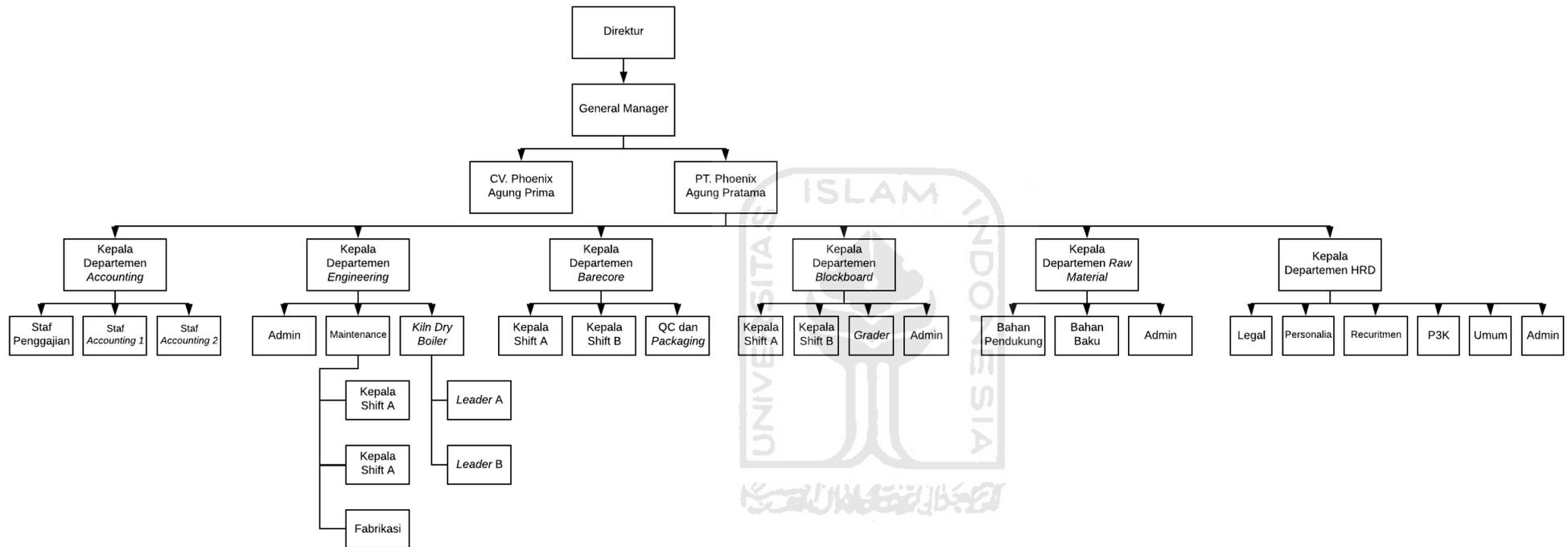
Selain itu, PT. Phoenix Agung Pratama memiliki misi yaitu:

- 1) Meningkatkan kepedulian dan tanggung jawab dalam lingkungan hidup sosial dan kemasyarakatan.
- 2) Menjadi acuan prioritas dalam pemenuhan produk kayu olahan bagi industri terkait.
- 3) Menciptakan tempat berkarya dan berprestasi yang membanggakan.
- 4) Menetapkan standar kompetensi SDM untuk mewujudkan produktifitas yang diharapkan.



#### 4.1.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Di bawah ini merupakan struktur organisasi PT. Phoenix Agung Pratama:



Gambar 4.10 Struktur Organisasi PT. Phoenix Agung Pratama

#### 4.1.1.5 Sistem Kepegawaian

PT. Phoenix Agung Pratama memiliki total 577 karyawan yang terdiri dari 398 karyawan laki-laki dan 179 karyawan perempuan. Karyawan perusahaan terbagi atas karyawan kantor, karyawan produksi, dan *security*. Pembagian jam kerja pada karyawan adalah sebagai berikut:

1. Karyawan Kantor

Untuk karyawan kantor memiliki jam kerja sebanyak 8 jam mulai pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 17.00 WIB, dengan waktu istirahat dimulai pukul 12.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB.

2. Karyawan produksi

Untuk karyawan bagian produksi terbagi kedalam dua *shift*, yaitu *shift* pagi dan *shift* malam. Untuk *shift* pagi dimulai pukul 07.00 WIB hingga pukul 17.00 WIB dengan waktu istirahat dimulai pukul 12.00 WIB hingga pukul 13.00 WIB. Sedangkan, untuk *shift* malam dimulai pukul 19.00 WIB hingga pukul 05.00 WIB dengan waktu istirahat dimulai pukul 24.00 WIB hingga pukul 01.00 WIB.

3. *Security*

Untuk *security* terbagi dalam tiga *shift*, untuk *shift* pagi dimulai pukul 06.00 WIB sampai dengan pukul 14.00 WIB. Kemudian, untuk *shift* siang dimulai pukul 14.00 WIB sampai dengan pukul 22.00 WIB. Lalu, untuk *shift* malam dimulai pukul 22.00 WIB hingga pukul 06.00 WIB.

#### 4.1.1.6 Produk Yang Dihasilkan

Produk utama yang diproduksi oleh PT. Phoenix Agung Pratama terdiri dari *barecore* dan *blockboard*.

- a. *Barecore*

*Barecore* merupakan potongan kayu yang disusun dalam bentuk papan yang merupakan bahan setengah jadi untuk produk *furniture* maupun dinding. PT. Phoenix Agung Pratama memproduksi *barecore* dengan ukuran 13,2 mm x 1220 mm x 2240 mm dan 10,2 mm x 1220 mm x 2240 mm.

- b. *Blockboard*

*Blockboard* merupakan produk yang memanfaatkan *barecore* sebagai salah satu bahan penyusunnya. *Blockboard* terdiri dari 5 lapisan, antara lain *face*, lalu dua lapisan *shortcore* yang melapisi *core*, dan kemudian lapisan terakhir adalah *back*.

#### 4.1.2 Proses Produksi

Bahan penyusun *blockbord* terdiri dari *barecore*, *face-back*, *shortcore*, dan lem. Proses produksi *blockboard* terdiri dari beberapa tahapan, antara lain:

##### 1. Proses Pengeringan *Shortcore*

PT. Phoenix Agung Pratama menggunakan *supplier* untuk menyediakan *shortcore*. *Shortcore* yang diterima oleh perusahaan berada dalam kondisi basah. *Shortcore* kemudian dikeringkan menggunakan mesin *press dryer* dengan melalui tiga tahapan. Sumber panas pada mesin *press dryer* berasal dari uap air panas. Tiap tahapan membutuhkan waktu 20 detik dengan suhu 30°C, dan dicapai tingkat kekeringan akhir sebesar 4-12%/MC.



Gambar 4.11 Mesin *Press Dryer*

##### 2. Penyortiran *Face-Back* dan *Shortcore*

Proses sortir *face-back* pada PT. Phoenix Agung Pratama dilakukan berdasarkan kesamaan warna dan ukuran. Proses sortir pada perusahaan ini masih menggunakan tenaga manusia.

Apabila terdapat *face-back* dengan ukuran berbeda, akan dilakukan penambalan *face-back* yang memiliki warna sama dengan ukuran menyesuaikan

dengan ukuran *face-back* yang akan ditambah. Tahap sortir juga bertujuan untuk menambal bagian *face-back* yang pecah atau robek supaya dapat dimanfaatkan.

Lalu, proses sortir *shortcore* dilakukan untuk memeriksa apakah terdapat lubang pada bagian *shortcore*. Jika muncul lubang, akan dilakukan pemotongan pada bagian yang cacat kemudian ditambah dengan menggunakan *shortcore* lain yang memiliki serat searah. Penggunaan *shortcore* dengan serat searah bertujuan agar lem dapat merata ketika *shortcore* melalui proses pengeleman.



Gambar 4.12 Penyortiran *Face-Back* dan *Shortcore*

### 3. *Setting*

*Shortcore* yang sudah kering kemudian akan dibersihkan, lalu dilakukan penataan *barecore* yang nantinya akan digunakan untuk menempel *shortcore*.



Gambar 4.13 Proses *Setting*

#### 4. Pemberian Lem

Pada tahap ini, *shortcore* dan *barecore* akan disatukan dengan menggunakan lem. Proses pengeleman dibantu menggunakan mesin *glue spreader*. Dua *shortcore* digunakan pada tahap ini. Satu *shortcore* sebagai penampang atas dan satu *shortcore* sebagai penampang bawah pada *barecore*. Output dengan tiga lapisan ini disebut *platform*.



Gambar 4.14 Proses Pengeleman

#### 5. Proses *Cold Press*

Proses pengepressan menggunakan mesin *cold press* bertujuan untuk menyatukan output dari proses pengeleman supaya lem merekat lebih kuat. Tekanan yang digunakan pada mesin ini adalah sebesar 9 Mpa dengan waktu 45 menit.



Gambar 4.15. Proses *Cold Press*

## 6. *Repair* Basah

Proses *repair* basah bertujuan untuk mencari cacat yang bisa langsung diperbaiki.



Gambar 4.16 Proses *Repair* Basah

## 7. Proses *Hot Press*

Proses *hot press* bertujuan untuk menghilangkan kebasahan/kadar uap air dari lem. Pengepressan *blockboard* berada pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$  dan membutuhkan waktu selama 80-90 detik dengan tekanan 10 MPa.



Gambar 4.17 Proses *Hot Press*

#### 8. *Repair Kering* (Pendempulan)

Pada proses *repair* kering dilakukan aktivitas pendempulan untuk menutup lubang yang tidak mungkin ditambal dengan menggunakan *shortcore*.



Gambar 4.18 Proses *Repair Kering*

#### 9. Proses *Sander* (Pengamplasan)

Proses pengamplasan bertujuan untuk meratakan permukaan supaya dihasilkan ukuran ketebalan yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Proses pengamplasan dibagi kedalam dua mesin, yaitu pengamplasan *platform* dan pengamplasan *blockboard*.



Gambar 4.19 Pengamplasan

#### 10. Proses *Blowing*

*Platform* yang telah diampelas kemudian ditumpuk, dimana di setiap tumpukan diberi sekat supaya proses pendinginan dapat dilakukan secara tepat. Proses ini

menggunakan bantuan kipas angin. *Platform* yang telah melewati proses *blowing*, akan kembali ke proses pengeleman untuk menempelkan *face-back*, yang nantinya menjadi *blockboard*.



Gambar 4.20 Proses *Blowing*

#### 11. Pematangan

Proses pematangan bertujuan untuk menentukan ukuran *blockboard* agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan yaitu panjang sebesar 244 cm dan lebar sebesar 122 cm.



Gambar 4.21 Proses Pematangan

#### 12. *Grading*

Proses *grading* bertujuan untuk menyeleksi *blockboard* yang siap untuk di-*packing*, yang perlu direvisi, dan yang *reject*.



Gambar 4.22 Grading

### 13. Packing

Selanjutnya, *blockboard* yang lolos uji akan di-*packing*. Dalam seminggu sekali, akan dipilih beberapa *pack* secara acak untuk dijadikan sampel inspeksi.



Gambar 4.23. *Blockboard* Siap Kirim

### 4.1.3 Data Produksi

PT. Phoenix Agung Pratama menerapkan sistem produksi *Make To Order* dalam produksi *blockboard* dan *barecore*. Berikut adalah data produksi *blockboard* pada bulan Maret 2020 - April 2020:

Tabel 4.9 Data Produksi Bulan Maret-April 2020

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Produksi</b>
<b>1</b>	02 Maret 2020	1406
<b>2</b>	03 Maret 2020	1419
<b>3</b>	04 Maret 2020	1534
<b>4</b>	05 Meret 2020	1323
<b>5</b>	06 Maret 2020	1549
<b>6</b>	09 Maret 2020	1415
<b>7</b>	10 Maret 2020	1414
<b>8</b>	11 Maret 2020	1604
<b>9</b>	12 Maret 2020	1647
<b>10</b>	13 Maret 2020	1696
<b>11</b>	14 Maret 2020	1393
<b>12</b>	16 Maret 2020	1691
<b>13</b>	17 Maret 2020	1841
<b>14</b>	18 Maret 2020	1620
<b>15</b>	19 Maret 2020	1559
<b>16</b>	20 Maret 2020	1659
<b>17</b>	23 Maret 2020	1736
<b>18</b>	24 Maret 2020	1801
<b>19</b>	25 Maret 2020	1673
<b>20</b>	26 Maret 2020	1703
<b>21</b>	27 Maret 2020	1786
<b>22</b>	28 Maret 2020	1519
<b>23</b>	30 Maret 2020	1133
<b>24</b>	31 Maret 2020	1398
<b>25</b>	01 April 2020	1187
<b>26</b>	02 April 2020	1259
<b>27</b>	06 April 2020	654
<b>28</b>	07 April 2020	1092
<b>29</b>	08 April 2020	1717
<b>30</b>	09 April 2020	1497
<b>31</b>	13 April 2020	1494
<b>32</b>	14 April 2020	1252
<b>33</b>	15 April 2020	1259
<b>34</b>	16 April 2020	1268
<b>35</b>	20 April 2020	671
<b>36</b>	21 April 2020	671
<b>37</b>	22 April 2020	678
<b>Total</b>		<b>52218</b>

#### 4.1.4 Data Jumlah Cacat

Berikut merupakan data jumlah produk cacat PT. Phoenix Agung Pratama pada bulan Maret 2020 – April 2020:

Tabel 4.10 Data Jumlah Produk Cacat Bulan Maret-April 2020

<b>No</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Jumlah Produk Cacat</b>
<b>1</b>	02 Maret 2020	17
<b>2</b>	03 Maret 2020	41
<b>3</b>	04 Maret 2020	66
<b>4</b>	05 Meret 2020	33
<b>5</b>	06 Maret 2020	17
<b>6</b>	09 Maret 2020	59
<b>7</b>	10 Maret 2020	24
<b>8</b>	11 Maret 2020	19
<b>9</b>	12 Maret 2020	20
<b>10</b>	13 Maret 2020	18
<b>11</b>	14 Maret 2020	12
<b>12</b>	16 Maret 2020	59
<b>13</b>	17 Maret 2020	72
<b>14</b>	18 Maret 2020	63
<b>15</b>	19 Maret 2020	148
<b>16</b>	20 Maret 2020	69
<b>17</b>	23 Maret 2020	35
<b>18</b>	24 Maret 2020	40
<b>19</b>	25 Maret 2020	32
<b>20</b>	26 Maret 2020	20
<b>21</b>	27 Maret 2020	13
<b>22</b>	28 Maret 2020	18
<b>23</b>	30 Maret 2020	28
<b>24</b>	31 Maret 2020	25
<b>25</b>	01 April 2020	8
<b>26</b>	02 April 2020	11
<b>27</b>	06 April 2020	22
<b>28</b>	07 April 2020	13
<b>29</b>	08 April 2020	72
<b>30</b>	09 April 2020	26
<b>31</b>	13 April 2020	20
<b>32</b>	14 April 2020	16
<b>33</b>	15 April 2020	25
<b>34</b>	16 April 2020	21
<b>35</b>	20 April 2020	6
<b>36</b>	21 April 2020	22
<b>37</b>	22 April 2020	29
<b>Total</b>		<b>1239</b>

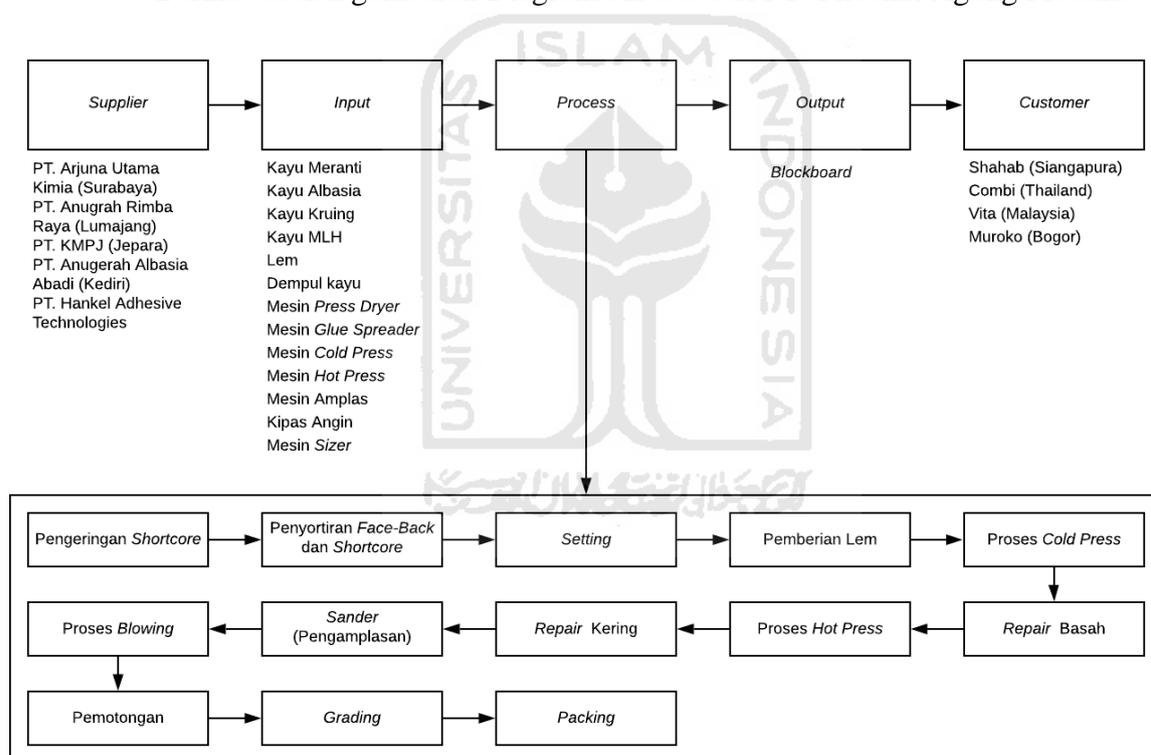
## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Tahap Define

Tahap *define* adalah langkah pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma dimana pada tahap ini bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan masalah. *Tools* yang digunakan dalam tahap ini adalah Diagram SIPOC yang berguna untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada. Kemudian *CTQ Tree* yang membantu dalam menentukan CTQ.

#### 1. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Berikut adalah gambaran Diagram SIPOC dari PT. Phoenix Agung Pratama:



Gambar 4.24. Diagram SIPOC

Penjelasan:

#### 1) *Supplier*

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku yang tidak bisa dibuat sendiri, PT. Phoenix Agung Pratama memiliki beberapa *supplier*, diantaranya PT. Arjuna Utama sebagai *supplier* resin, PT. Hankel Adhesive Technologies sebagai *supplier* dempul, PT Anugrah Rimba Raya dan PT. Anugrah

Albasia Abadi sebagai *supplier face-back* albasia, serta PT. KMPJ sebagai *supplier face-back* meranti.

### 2) *Input*

Bahan baku yang digunakan PT. Phoenix Agung Pratama dalam memproduksi *blockboard* antara lain Kayu Meranti, Kayu Albasia, Kayu Kruing, Kayu MLH dan lem. Sedangkan mesin yang digunakan dalam proses produksi diantaranya mesin *press dryer*, mesin *glue spreader*, mesin *cold press*, mesin *hot press*, mesin amplas, kipas angin, dan mesin *sizer*.

### 3) *Process*

Proses produksi *blockboard* terdiri dari beberapa tahapan antara lain, pengeringan *shortcore*, penyortiran *face-back* dan *shortcore*, *setting*, pengeleman, proses *cold press*, *repair* basah, proses *hot press*, *repair* kering, pengamplasan, proses *blowing*, pemotongan, *grading*, dan *packing*.

### 4) *Output*

Seetelah melalui tahapan – tahapan proses di atas, maka akan dihasilkan *blockboard*.

### 5) *Customer*

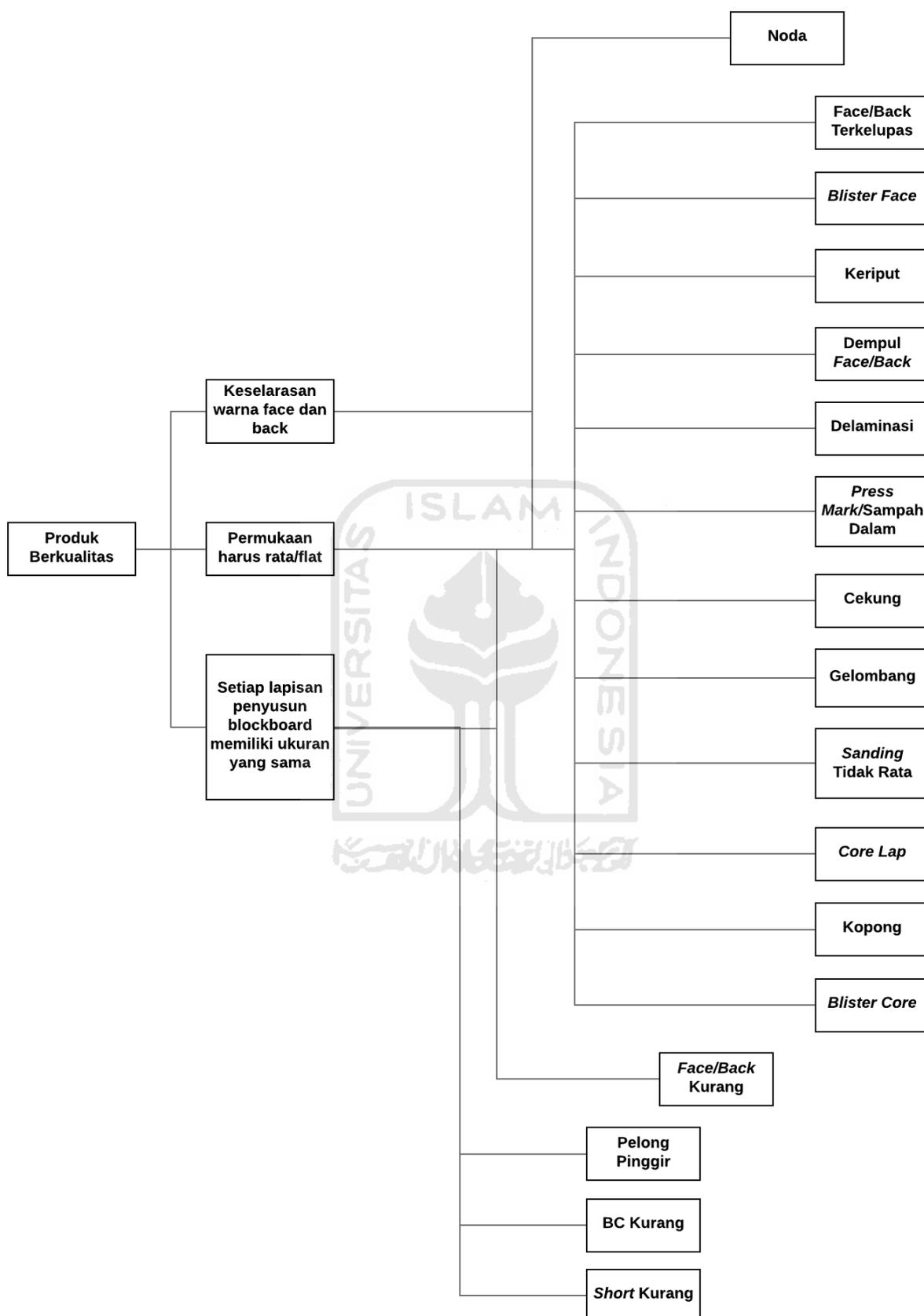
*Customer* produk *blockboard* milik PT. Phoenix Agung Pratama terdiri atas *customer* lokal dan luar negeri, antara lain Perusahaan Shahab (Singapura), Perusahaan Combi (Thailand), Perusahaan Vita (Malaysia), dan Perusahaan Muroko (Bogor).

Berdasarkan Diagram SIPOC di atas, timbulnya cacat produk berada pada bagian proses.

## 2. Penentuan CTQ (*Critiqal To-Quality*)

CTQ merupakan kriteria karakteristik kualitas yang dapat mengakibatkan cacat pada produk yang dihasilkan. Dalam penentuan CTQ, peneiti melakukan wawancara dengan bagian produksi *Blockboard* dan didasarkan pada jenis cacat yang tidak dapat ditolerir oleh pihak *customer*.

Berikut merupakan gambaran CTQ *Tree* dari produk *blockboard* PT. Phoenix Agung Pratama



Gambar 4.25 CTQ Tree

Keterangan:

1. Gelombang

Permukaan *platform*, *face*, maupun *back* tidak rata/flat dan membentuk gelombang.

2. Cacat Sanding/Sanding Tidak Rata

Permukaan baik *platform*, *face*, maupun *back* rusak.

3. Noda

Terdapat noda pada *face* yang disebabkan oleh sampah, lem, maupun *gummed tape*.

4. *Short* Kurang

*Shortcore* yang melapisi *barecore* ukurannya lebih kecil dibanding *barecore*.

5. *Face/Back* Terkelupas

Kesalahan dalam pengeleman yang mengakibatkan lapisan akhir *blockboard* tidak menempel secara sempurna.

6. *Core Lap*

*Shortcore* yang seharusnya sejajar mengalami tumpang tindih.

7. Cekung

Disebabkan oleh ukuran tebal tipis pada permukaan tidak sesuai standar.

8. *Press Mark* /Sampah dalam

Terdapat sampah yang menemel pada permukaan material ketika proses *pressing*.

9. *Blister Face*

Pengelupasan lem di area tengah atau dalam pada *face* sehingga menimbulkan gelembung.

10. Pelong Pinggir

Lebar *barecore* kurang atau tidak memenuhi standar.

11. Delaminasi

Pengelupasan lem di area tengah atau dalam pada *shortcore*.

12. *Face/Back* Kurang

Ukuran panjang maupun lebar *face* maupun *back* kurang.

13. Kopong

Disebabkan oleh dempul kurang dan/atau keadaan *barecore* tidak rata.

## 14. BC Kurang

Panjang barecore kurang atau tidak memenuhi standar.

15. *Blister Core*

Pengelupasan lem di area tengah atau dalam pada *core* sehingga menimbulkan gelembung.

## 16. Keriput

Bentuk face atau back ketika di-*sanding* tidak memenuhi standar karena mengalami keriput setelah dikeringkan.

17. Dempul *Face/Back*

Bagian *face* atau *back* produk tidak terdempul.

Dari CTQ *Tree* di atas, diketahui bahwa terdapat 17 jenis cacat untuk produk *blockboard*. Berikut merupakan data jenis cacat pada bulan Maret-April 2020 beserta frekuensinya:

Tabel 4.11 Data Jenis Cacat dan Frekuensinya

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat
1	Gelombang	193
2	Cacat <i>Sanding</i> / <i>Sanding</i> tidak rata	186
3	Noda	160
4	<i>Short</i> Kurang	122
5	<i>Face/Back</i> Terkelupas	111
6	<i>Core Lap</i>	107
7	Cekung	93
8	<i>Press Mark</i> /Sampah dalam	87
9	<i>Blister Face</i>	33
10	Pelong Pinggir	32
11	Delaminasi	30
12	<i>Face/Back</i> Kurang	26
13	Kopong	19
14	BC Kurang	16
15	<i>Blister Core</i>	14
16	Keriput	6

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat
17	Dempul <i>Face/Back</i>	4
<b>Total</b>		<b>1239</b>

#### 4.2.2 Tahap Measure

Tahap *measure* merupakan langkah kedua dalam pengendalian kualitas menggunakan Metode Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO dan tingkat sigma serta peta kontrol p.

##### 1. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam Six Sigma yang memperlihatkan kegagalan per satu juta kesempatan. Nilai DPMO dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1000000$$

Setelah nilai DPMO diketahui, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma. Dalam mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat menggunakan software *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

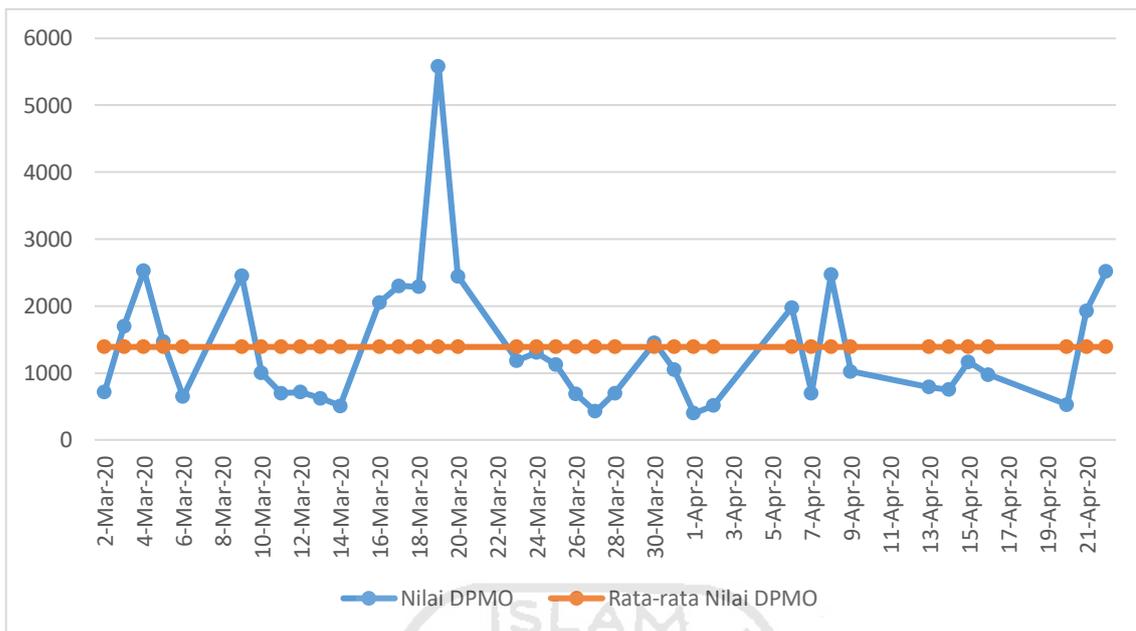
$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai DPMO dan Six Sigma produksi *blockboard* bulan Maret-April 2020.

Tabel 4.12 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

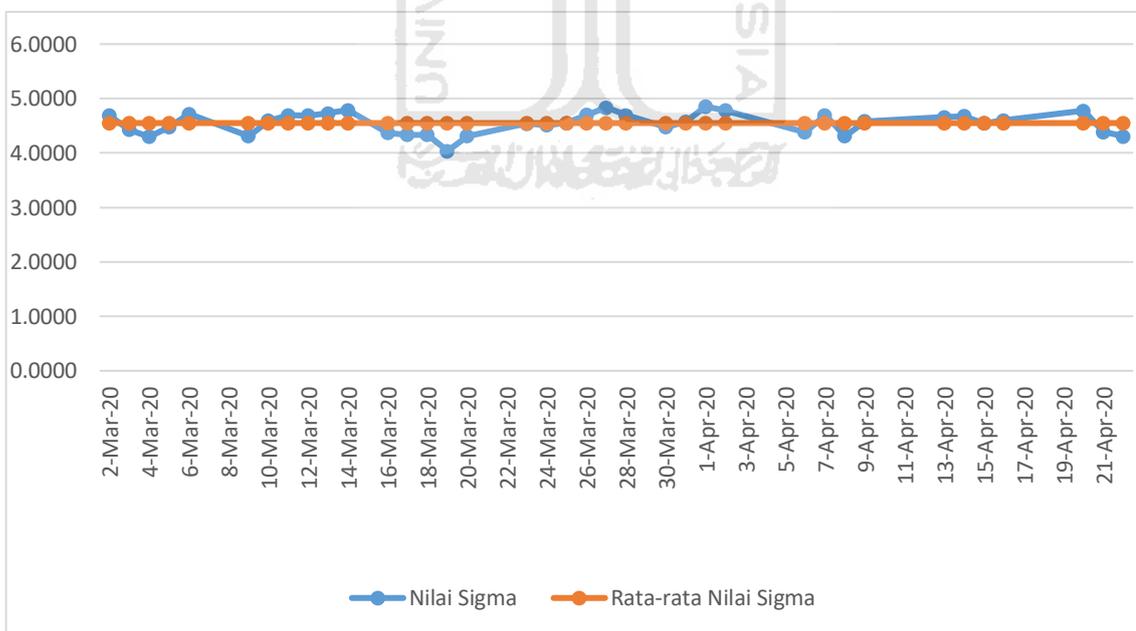
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	CTQ	DPMO	Tingkat Sigma
1	02 Maret 2020	1406	17	1,21%	17	711,2376	4,69
2	03 Maret 2020	1419	41	2,89%	17	1699,6228	4,43
3	04 Maret 2020	1534	66	4,30%	17	2530,8689	4,30
4	05 Meret 2020	1323	33	2,49%	17	1467,2536	4,47
5	06 Maret 2020	1549	17	1,10%	17	645,5778	4,72
6	09 Maret 2020	1415	59	4,17%	17	2452,7125	4,31
7	10 Maret 2020	1414	24	1,70%	17	998,4192	4,59

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	CTQ	DPMO	Tingkat Sigma
8	11 Maret 2020	1604	19	1,18%	17	696,7874	4,70
9	12 Maret 2020	1647	20	1,21%	17	714,3112	4,69
10	13 Maret 2020	1696	18	1,06%	17	624,3063	4,73
11	14 Maret 2020	1393	12	0,86%	17	506,7354	4,79
12	16 Maret 2020	1691	59	3,49%	17	2052,3881	4,37
13	17 Maret 2020	1841	72	3,91%	17	2300,5400	4,33
14	18 Maret 2020	1620	63	3,89%	17	2287,5817	4,34
15	19 Maret 2020	1559	148	9,49%	17	5584,2735	4,04
16	20 Maret 2020	1659	69	4,16%	17	2446,5482	4,31
17	23 Maret 2020	1736	35	2,02%	17	1185,9583	4,54
18	24 Maret 2020	1801	40	2,22%	17	1306,4637	4,51
19	25 Maret 2020	1673	32	1,91%	17	1125,1362	4,56
20	26 Maret 2020	1703	20	1,17%	17	690,8224	4,70
21	27 Maret 2020	1786	13	0,73%	17	428,1668	4,83
22	28 Maret 2020	1519	18	1,18%	17	697,0530	4,70
23	30 Maret 2020	1133	28	2,47%	17	1453,7148	4,48
24	31 Maret 2020	1398	25	1,79%	17	1051,9229	4,58
25	01 April 2020	1187	8	0,67%	17	396,4518	4,86
26	02 April 2020	1259	11	0,87%	17	513,9466	4,78
27	06 April 2020	654	22	3,36%	17	1978,7732	4,38
28	07 April 2020	1092	13	1,19%	17	700,2801	4,69
29	08 April 2020	1717	72	4,19%	17	2466,6827	4,31
30	09 April 2020	1497	26	1,74%	17	1021,6511	4,58
31	13 April 2020	1494	20	1,34%	17	787,4636	4,66
32	14 April 2020	1252	16	1,28%	17	751,7384	4,67
33	15 April 2020	1259	25	1,99%	17	1168,0606	4,54
34	16 April 2020	1268	21	1,66%	17	974,2067	4,60
35	20 April 2020	671	6	0,89%	17	525,9928	4,78
36	21 April 2020	671	22	3,28%	17	1928,6403	4,39
37	22 April 2020	678	29	4,28%	17	2516,0507	4,30
<b>Total</b>		<b>52218</b>	<b>1239</b>				
<b>Rata-rata</b>		<b>1411,2973</b>	<b>33,4865</b>			<b>1388,8741</b>	<b>4,55</b>



Gambar 4.26 Grafik Nilai DPMO

Berdasarkan grafik nilai DPMO di atas, nilai tertinggi berada pada tanggal 19 Maret 2020 dengan nilai DPMO sebesar 5584,2735. Kemudian nilai terendah berada pada tanggal 1 April 2020 dengan nilai DPMO sebesar 396,4518.



Gambar 4.27 Grafik Tingkat Sigma

Berdasarkan grafik tingkat sigma di atas, nilai tertinggi berada pada tanggal 1 April 2020 dengan nilai sigma sebesar 4,86. Kemudian nilai terendah berada pada tanggal 19 Maret 2020 dengan nilai sigma sebesar 4,04.

Dari kedua grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Ketika nilai DPMO berada di atas rata-rata, nilai sigma akan berada di bawah rata-rata, dan sebaliknya.

## 2. Peta Kontrol p

Pada suatu proses produksi, terdapat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari *output* yang dihasilkan. Peta kontrol merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang terkait dengan kualitas produk akan diuraikan dalam sebuah peta kontrol.

Langkah-langkah pembuatan peta kontrol p adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel yang digunakan bervariasi untuk tiap pemeriksaan.
- 2) Menghitung proporsi produk cacat ( $p$ ).

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}}$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$\bar{p} = \frac{\text{keseluruhan produk cacat}}{\text{keseluruhan unit produk yang diperiksa}}$$

$$\bar{p} = \frac{1239}{52218} = 0,024$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.

- a) Penentuan *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,024 + 3 \sqrt{\frac{0,024(1-0,024)}{1406}}$$

$$= 0,036$$

- b) Penentuan *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$= 0,024 - 3 \sqrt{\frac{0,024(1-0,024)}{1406}}$$

$$= 0,0112$$

Hasil perhitungan batas kendali peta kontrol p dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.13 Perhitungan Batas Kendali

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Proporsi Produk Cacat	UCL	CL	LCL
1	02 Maret 2020	1406	17	0,012	0,036	0,024	0,012
2	03 Maret 2020	1419	41	0,029	0,036	0,024	0,012
3	04 Maret 2020	1534	66	0,043	0,035	0,024	0,012
4	05 Meret 2020	1323	33	0,025	0,036	0,024	0,011
5	06 Maret 2020	1549	17	0,011	0,035	0,024	0,012
6	09 Maret 2020	1415	59	0,042	0,036	0,024	0,012
7	10 Maret 2020	1414	24	0,017	0,036	0,024	0,012
8	11 Maret 2020	1604	19	0,012	0,035	0,024	0,012
9	12 Maret 2020	1647	20	0,012	0,035	0,024	0,012
10	13 Maret 2020	1696	18	0,011	0,035	0,024	0,013
11	14 Maret 2020	1393	12	0,009	0,036	0,024	0,011
12	16 Maret 2020	1691	59	0,035	0,035	0,024	0,013
13	17 Maret 2020	1841	72	0,039	0,034	0,024	0,013
14	18 Maret 2020	1620	63	0,039	0,035	0,024	0,012
15	19 Maret 2020	1559	148	0,095	0,035	0,024	0,012
16	20 Maret 2020	1659	69	0,042	0,035	0,024	0,013
17	23 Maret 2020	1736	35	0,020	0,035	0,024	0,013
18	24 Maret 2020	1801	40	0,022	0,034	0,024	0,013
19	25 Maret 2020	1673	32	0,019	0,035	0,024	0,013
20	26 Maret 2020	1703	20	0,012	0,035	0,024	0,013
21	27 Maret 2020	1786	13	0,007	0,035	0,024	0,013
22	28 Maret 2020	1519	18	0,012	0,035	0,024	0,012
23	30 Maret 2020	1133	28	0,025	0,037	0,024	0,010
24	31 Maret 2020	1398	25	0,018	0,036	0,024	0,012
25	01 April 2020	1187	8	0,007	0,037	0,024	0,010
26	02 April 2020	1259	11	0,009	0,037	0,024	0,011
27	06 April 2020	654	22	0,034	0,042	0,024	0,006
28	07 April 2020	1092	13	0,012	0,038	0,024	0,010
29	08 April 2020	1717	72	0,042	0,035	0,024	0,013
30	09 April 2020	1497	26	0,017	0,036	0,024	0,012
31	13 April 2020	1494	20	0,013	0,036	0,024	0,012
32	14 April 2020	1252	16	0,013	0,037	0,024	0,011
33	15 April 2020	1259	25	0,020	0,037	0,024	0,011
34	16 April 2020	1268	21	0,017	0,037	0,024	0,011
35	20 April 2020	671	6	0,009	0,041	0,024	0,006
36	21 April 2020	671	22	0,033	0,041	0,024	0,006
37	22 April 2020	678	29	0,043	0,041	0,024	0,006

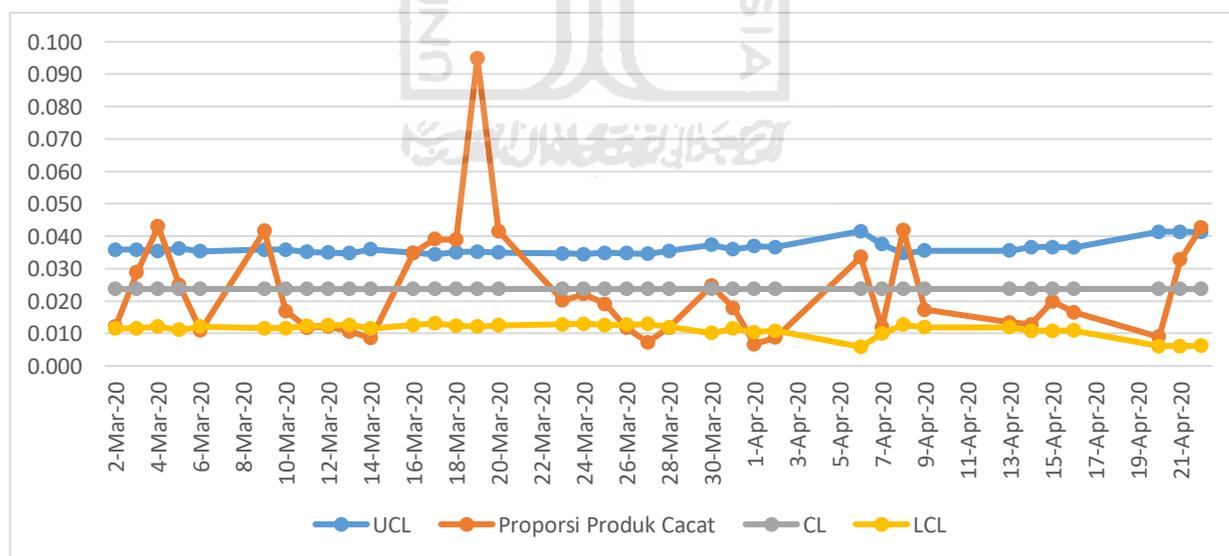
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Proporsi Produk Cacat	UCL	CL	LCL
	<b>Total</b>	<b>52218</b>	<b>1239</b>				
	<b>Rata-rata</b>	<b>1411,2973</b>	<b>33,4865</b>				

### 4.2.3 Tahap Analyze

*Analyze* merupakan langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi sumber-sumber atau akar penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Pada tahap ini dilakukan pembuatan grafik peta kontrol p, Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat terbesar, *Fishbone Diagram* untuk mencari penyebab timbulnya masalah. Selanjutnya, akan dianalisis penyebab dan diuraikan potensi kegagalan pada jenis cacat dengan persentase terbesar menggunakan FMEA.

#### 1. Analisis peta kontrol p

Setelah dilakukan perhitungan mengenai batas kendali, selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk grafik peta kontrol. Grafik peta kontrol bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Di bawah ini merupakan grafik peta kontrol p:



Gambar 4.28 Grafik Peta Kontrol p

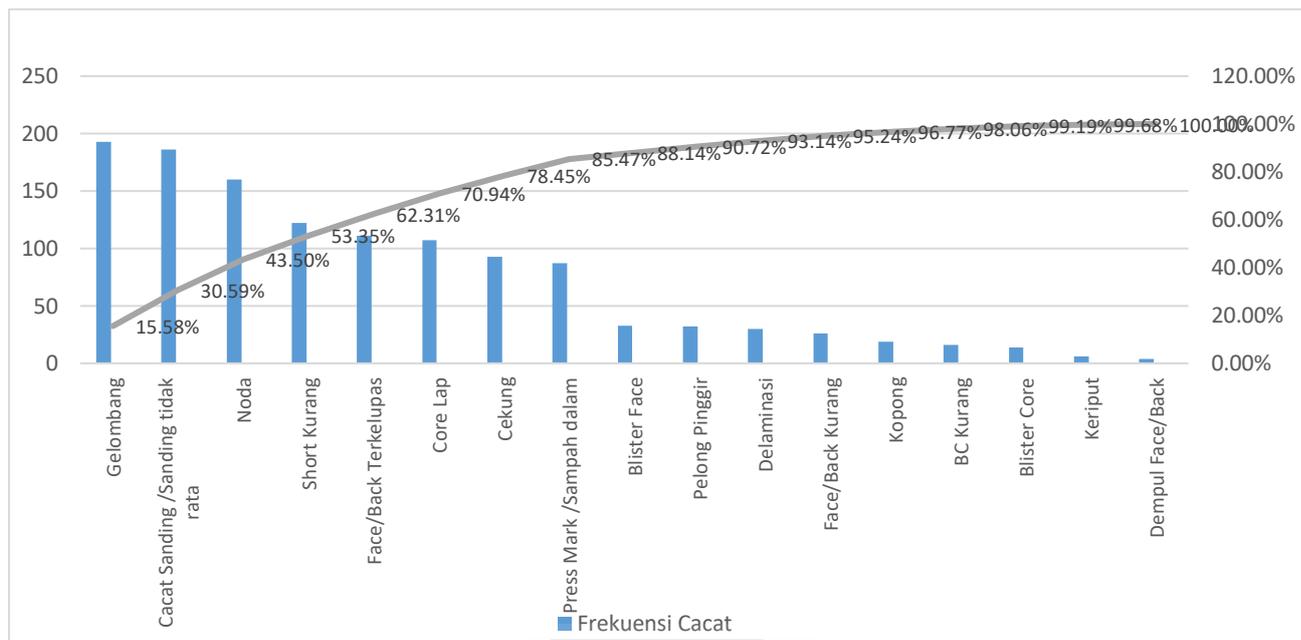
Dari diagram di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 8 titik berada di atas *Upper Control Limit* (UCL). Kemudian, terdapat 7 titik di bawah *Lower Control Limit* (LCL), dan 22 titik berada di dalam batas kendali.

## 2. Diagram Pareto

Penggambaran diagram pareto menggunakan data jenis cacat pada bulan Maret-April 2020, dimana terdapat 17 jenis cacat. Berikut merupakan data frekuensi dan persentase kumulatif dari jenis cacat yang ada:

Tabel 4.14 Data Frekuensi dan Persentase Kumulatif Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif Cacat	Persentase Frekuensi Cacat	Persentase Kumulatif Frekuensi Cacat
1	Gelombang	193	193	15,58%	15,58%
2	Cacat <i>Sanding</i> /Sanding tidak rata	186	379	15,01%	30,59%
3	Noda	160	539	12,91%	43,50%
4	<i>Short</i> Kurang	122	661	9,85%	53,35%
5	<i>Face/Back</i> Terkelupas	111	772	8,96%	62,31%
6	<i>Core Lap</i>	107	879	8,64%	70,94%
7	Cekung	93	972	7,51%	78,45%
8	<i>Press Mark</i> /Sampah dalam	87	1059	7,02%	85,47%
9	<i>Blister Face</i>	33	1092	2,66%	88,14%
10	Pelong Pinggir	32	1124	2,58%	90,72%
11	Delaminasi	30	1154	2,42%	93,14%
12	<i>Face/Back</i> Kurang	26	1180	2,10%	95,24%
13	Kopong	19	1199	1,53%	96,77%
14	BC Kurang	16	1215	1,29%	98,06%
15	<i>Blister Core</i>	14	1229	1,13%	99,19%
16	Keriput	6	1235	0,48%	99,68%
17	Dempul <i>Face/Back</i>	4	1239	0,32%	100,00%
<b>Total</b>		<b>1239</b>		<b>100%</b>	



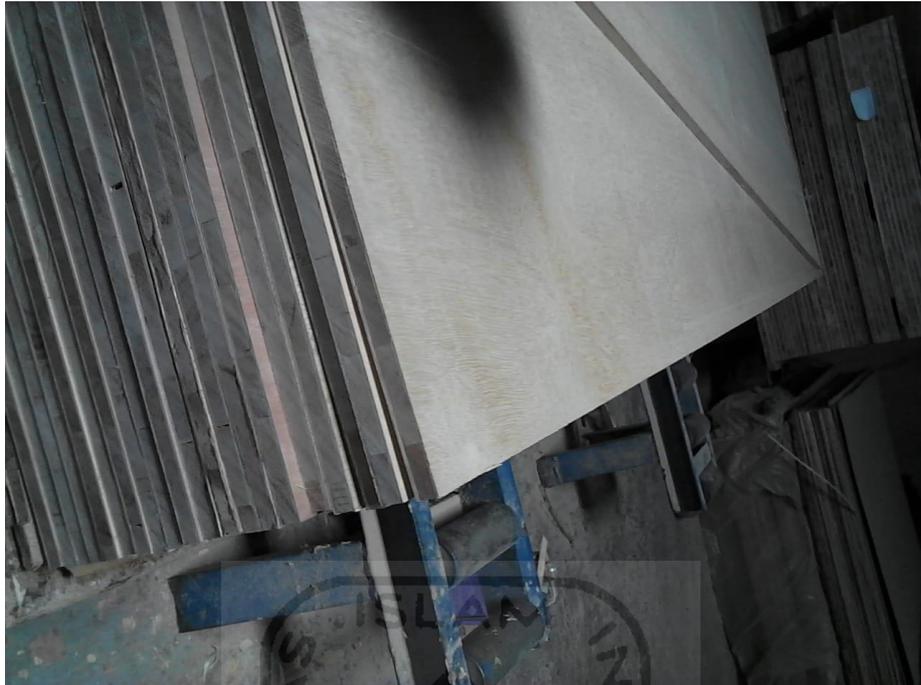
Gambar 4.29 Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto di atas, dapat diketahui jenis cacat dengan persentase tertinggi adalah gelombang dengan persentase sebesar 15,58% dari total keseluruhan persentase jenis cacat yang ada.

### 3. Fishbone Diagram

Pada Diagram Pareto, didapatkan bahwa jenis cacat dengan persentase terbesar adalah gelombang dan cacat sanding. Kemudian, untuk mengetahui penyebab dari timbulnya jenis-jenis cacat ini, dilakukan identifikasi menggunakan *Fishbone Diagram*. Berdasarkan *Fishbone Diagram*, diketahui bahwa timbulnya jenis cacat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

## a) Gelombang



Gambar 4.30. Cacat Gelombang

- 1) Faktor Manusia
  - a. Karyawan melakukan pekerjaan secara tergesa-gesa.
  - b. Kurangnya kedisiplinan karyawan.
- 2) Faktor Mesin
  - a. *Bearing* (bantalan) pada mesin *sander* rusak karena aus.
- 3) Faktor Metode
  - a. Karyawan salah dalam melakukan setting drum *sander* terhadap sepatu press.
  - b. Karyawab salah dalam melakukan setting kecepatan konveyor.
- 4) Faktor Material
  - a. Ketebalan platform terlalu tebal ataupun terlalu tipis sebelum di-*sander*.
  - b. OPC (*One Piece Core*) dari *supplier* tidak rata.
- 5) Faktor Lingkungan
  - a. Posisi pencahayaan kurang sesuai.
  - b. Sampah yang ada pada mesin konveyor.

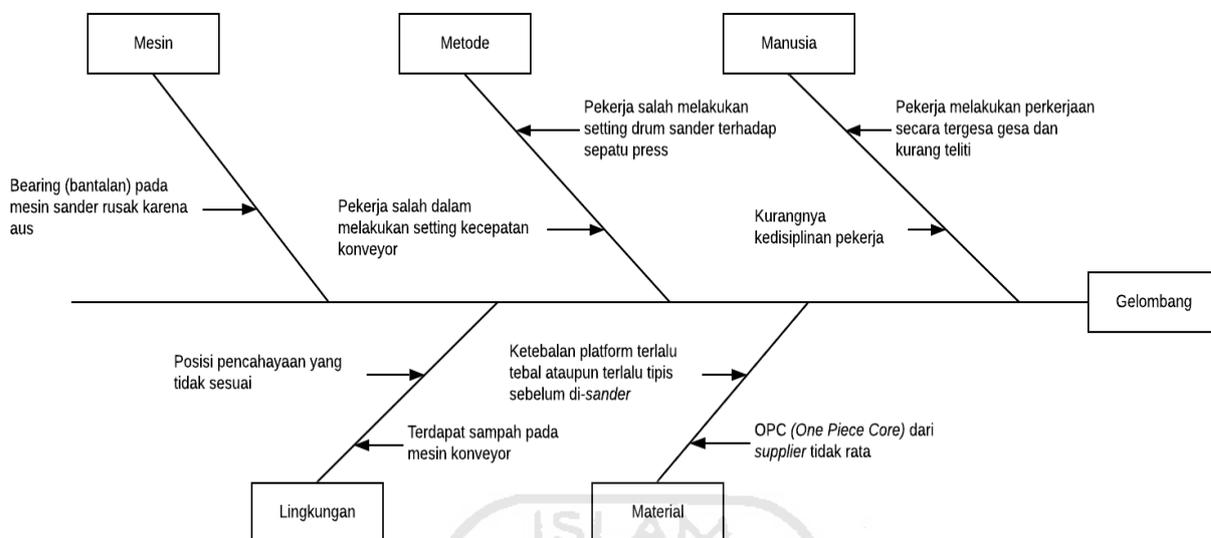
b) Cacat Sanding SANDING Tidak Rata



Gambar 4.31 Cacat Sanding Tidak Rata

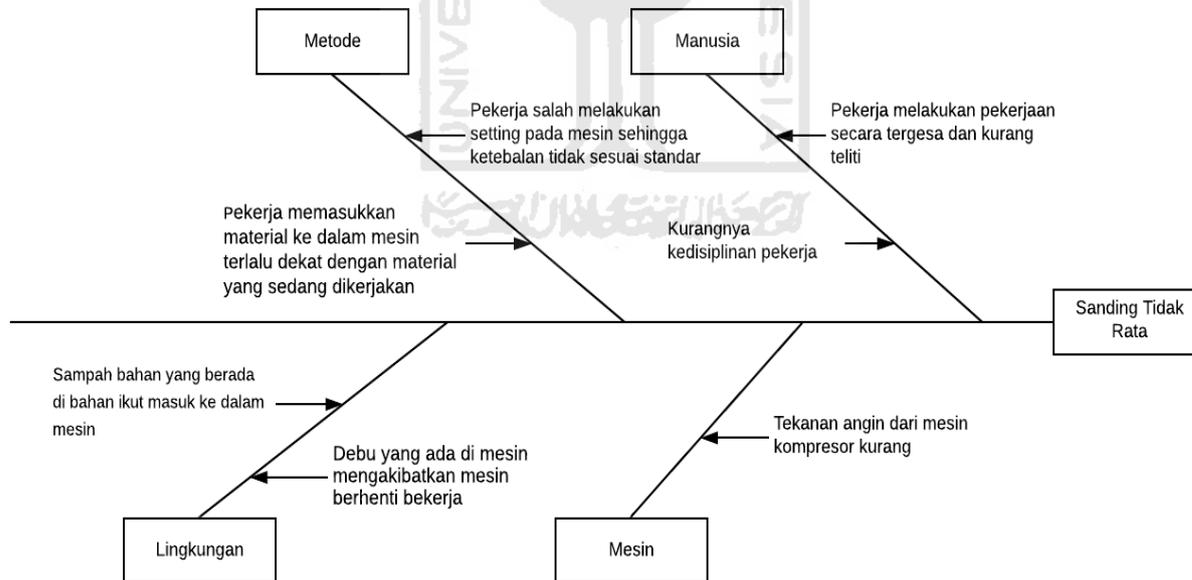
- 1) Faktor Manusia
  - a. Karyawan kurang teliti dalam melakukan pekerjaannya.
  - b. Kurangnya kedisiplinan karyawan.
- 2) Faktor Mesin
  - a. Tekanan angin dari mesin kompresor kurang
- 3) Faktor Metode
  - a. Karyawan salah *setting* pada mesin, sehingga ketebalan tidak sesuai dengan standar.
  - b. Karyawan memasukkan material ke dalam mesin terlalu dekat dengan material yang sedang dikerjakan
- 4) Faktor Lingkungan
  - a. Sampah bahan yang berada di bahan ikut masuk ke dalam mesin
  - b. Debu yang ada di mesin mengakibatkan mesin berhenti bekerja.

Berikut merupakan *Fishbone Diagram* dari jenis cacat gelombang.



Gambar 4.32 *Fishbone Diagram* Gelombang

Dan, di bawah ini merupakan *Fishbone Diagram* cacat sanding tidak rata



Gambar 4.33 *Fishbone Diagram* Cacat Sanding Tidak Rata

#### 4. FMEA

Setelah dilakukan identifikasi penyebab dengan *fishbone diagram*, analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*). Pada metode FMEA, analisis berkembang untuk mengetahui seberapa buruk pengaruh yang dirasakan terkait timbulnya potensi kegagalan, (*Severity*) peluang dari suatu penyebab menyebabkan kegagalan (*Occurrence*), serta seberapa efektif metode deteksi dalam menghilangkan potensi kegagalan tersebut (*Detection*). Kemudian, ditentukan nilai RPN berdasarkan perhitungan rating *severity*, *occurrence*, serta *detection*.

Berikut merupakan hasil FMEA dari tanya jawab yang dilakukan dengan pihak internal perusahaan:

##### a. Gelombang

Tabel 4.15 Hasil FMEA Cacat Gelombang

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current ontrol</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Gelombang	Permukaan dari <i>face</i> maupun <i>back</i> tidak rata sehingga menurunkan <i>grade</i> produk bahkan <i>reject</i>	7	<b>Manusia:</b> Karyawan kurang teliti.	5	Pengawasan yang dilakukan oleh <i>leader</i>	4	140
			Kurangnya kedisiplinan karyawan	6	Pengawasan yang dilakukan oleh <i>leader</i>	5	210
			<b>Mesin:</b> <i>Bearing</i> (bantalan) pada mesin <i>sander</i> rusak karena aus	3	Dilakukan <i>preventive maintenance</i> tiap minggu dari divisi <i>engineering</i>	3	63
			<b>Material:</b> Ketebalan platform terlalu tebal ataupun terlalu tipis sebelum di- <i>sander</i>	3	Mengecek ketebalan output <i>cold press</i> maupun <i>hot press</i>	3	63
			OPC ( <i>One Piece Core</i> ) dari <i>supplier</i> tidak rata	2	Melakukan sampling ketebalan OPC	3	42

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current ontrol</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
			<b>Metode:</b> Karyawan salah dalam melakukan <i>setting</i> drum <i>sander</i> terhadap sepatu press	2	Penerapan SOP serta pemeriksaan <i>setting</i> secara berkala	3	42
			Karyawan salah dalam melakukan <i>setting</i> kecepatan konveyor.	4	Pengawasan dan peringatan dari <i>leader</i>	2	56
			<b>Lingkungan:</b> Posisi pencahayaan kurang sesuai	2	Dilakukan pemeriksaan secara rutin oleh karyawan	2	28
			Sampah yang ada pada mesin konveyor	4	Melakukan pengecekan pada mesin <i>flow blower</i>	3	84

## b. Sanding Tidak Rata

Tabel 4.16 Hasil FMEA Cacat Sanding Tidak rata

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current ontrol</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
<b>Sanding Tidak Rata</b>	Lapisan paling atas atau terluar hilang sehingga mengakibatkan permukaan cuil, botak, atau tidak rata sehingga dapat	7	<b>Manusia:</b> Karyawan kurang teliti.	5	Pengawasan yang dilakukan oleh <i>team leader</i>	4	140
			Kurangnya kedisiplinan karyawan	6	Pengawasan yang dilakukan oleh <i>team leader</i>	5	210
			<b>Mesin:</b> Tekanan angin dari mesin kompresor kurang	4	Pemeriksaan indikator tekanan secara berkala	3	84

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>Current ontrol</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
	menurunkan <i>grade</i> produk bahkan <i>reject</i>		<b>Metode:</b> Karyawan salah <i>setting</i> pada mesin, sehingga ketebalan tidak sesuai dengan standar	3	Penerapan SOP serta pemeriksaan <i>setting</i> ketebalan secara berkala	3	<b>63</b>
			Karyawan memasukkan material ke dalam mesin terlalu dekat dengan material yang sedang dikerjakan	2	Pengawasan dan pemberian peringatan dari <i>leader</i>	2	<b>28</b>
			<b>Lingkungan:</b> Sampah bahan yang berada di bahan ikut masuk ke dalam mesin	5	Setiap akhir shift mesin dibersihkan	4	<b>140</b>
			Debu yang ada di mesin mengakibatkan mesin berhenti bekerja	6	Penyemprotan mesin setiap 2 jam sekali	4	<b>168</b>

Berdasarkan hasil penilaian di atas, penyebab dengan nilai RPN tertinggi dari dua jenis cacat, baik cacat gelombang maupun cacat sanding tidak rata terletak pada kurangnya kedisiplinan karyawan dengan nilai RPN sebesar 210.

#### 4.2.4 Tahap Improve

Fase *improve* terdiri dari pengembangan solusi dan pemilihan solusi optimal untuk hasil terbaik. Pada tahap ini digunakan *tools* antara lain Metode TRIZ yang membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegalalan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA.

Berdasarkan FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada permasalahan kedisiplinan karyawan. Kurangnya kedisiplinan karyawan lebih kepada kurang patuhnya karyawan

terhadap SOP, khususnya SOP produksi. Karyawan kerap melewati tahapan yang seharusnya dilakukan karena ingin bekerja secara cepat untuk bisa mencapai target.

Contoh kasus yang sering terjadi adalah operator kadang melewati tahap pemeriksaan output antar proses. Sehingga output yang seharusnya diperbaiki terlebih dahulu, malah dimasukkan ke proses selanjutnya. Sehingga mengakibatkan output dari proses selanjutnya tidak sesuai spesifikasi. Karena melewati tahap tersebut, lubang pada material akhirnya tidak ditambal, dan celah pada material tidak didempul.

Kemudian untuk kasus lain, karyawan kerap melewati tahap *pre-setting* mesin. Padahal *setting* mesin sangat berpengaruh terhadap kondisi produk yang dihasilkan. Contohnya pada mesin *sander*, karena melewati pemeriksaan *setting* mesin *sander* di awal produksi, material mengalami cacat *sanding*. Selanjutnya, karena karyawan tidak memeriksa kecepatan *belt conveyor* secara berkala, mengakibatkan cacat gelombang pada material. Kesalahan mesin yang seharusnya tidak terjadi malah menjadi penyebab timbulnya cacat pada produk karena karyawan tidak mengindahkan SOP yang seharusnya dilakukan. Dari beberapa kasus di atas, pengawasan karyawan yang merupakan tugas dari *leader team* dan kepala *shift* perlu ditingkatkan lagi.

Masalah yang teridentifikasi akan dimasukkan ke dalam parameter kontradiksi berdasarkan 39 Parameter TRIZ. Dalam penyusunan kontradiksi ditentukan *improving parameter* dan *worsening parameter*. *Improving parameter* adalah parameter yang ingin diperbaiki, sedangkan *worsening parameter* merupakan parameter yang ada sebagai efek dari perbaikan.

Tabel 4.17. *Improving Parameter* dan *Worsening Parameter*

<b>Penyebab</b>	<b><i>Improving Parameter</i></b>	<b><i>Worsening Parameter</i></b>
Kurangnya kedisiplinan karyawan	<i>Degree of responsibility of supervisor</i>	<i>Stress</i>

Parameter yang ingin di-*improve* adalah *Degree of responsibility of supervisor* atau tingkat tanggung jawab atasan. Jika *leader team* dan kepala *shift* yang memiliki tanggung jawab sebagai pengawas, lebih meningkatkan dan memperketat kontrol mereka akan karyawan, maka karyawan akan lebih patuh terhadap SOP yang ada, khususnya SOP produksi. Tetapi ketika kontrol kerja dari atasan menjadi terlalu ketat, dapat menimbulkan stress pada karyawan. Apalagi dengan keadaan dimana karyawan harus bisa bekerja

secara cepat untuk memenuhi target produksi. Sehingga *worsening parameter* yang muncul adalah *Stress*.

Tabel 4.18 Tabel Kontradiksi

No	<i>Worsening Parameter</i>	<i>Stress</i>
	<i>Improving Parameter</i>	
2	<i>Degree of responsibility of supervisor</i>	13, 29, 10, 18

Berdasarkan matriks kontradiksi yang terbentuk antara *improving parameter* dan *worsening parameter*, didapatkan beberapa alternatif penyelesaian yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 13, 29, 10, dan 18

- a. Nomor 13 : *The other way around*
- b. Nomor 29 : *Pneumatics and hydraulics*
- c. Nomor 10 : *Preliminary action (Prior action – “Do it in advance”)*
- d. Nomor 18 : *Mechanical vibration/oscillation*

Berdasarkan uraian di atas, prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah Prinsip 18: *Mechanical vibration/oscillation*.

Sejauh ini *reward* yang diberikan perusahaan kepada pekerja berupa bonus di akhir tahun. Ide perbaikan berdasarkan prinsip ini adalah perusahaan bisa memberikan bentuk *reward* yang lain untuk menumbuhkan motivasi pada pekerja.

Rekomendasi bentuk *reward* atau penghargaan lain yang dapat diberikan adalah memberlakukan *recognition program* yaitu “*employee of the month*”. Nantinya penerima gelar “*employee of the month*” akan mendapat hadiah, dan yang peneliti usulkan adalah berupa *voucher* belanja, *voucher* makan, dan penambahan jatah cuti. Lalu kemudian di akhir tahun, dapat diselenggarakan makan bersama untuk para *employee of the month* bersama dengan para atasan.

Dalam pemberian *reward*, ada mekanisme yang perlu dijalankan, diantaranya:

1. Perusahaan dapat menetapkan kebijakan terkait pemberian *reward*. Dalam hal ini, *reward* yang diberikan bertujuan untuk meningkatkan kinerja, khususnya kedisiplinan, sehingga tingkat produk cacat dapat menurun dan *straight pass product* dapat meningkat. Walaupun pekerja memiliki kinerja yang baik secara individual, tetapi ketika tingkat produk cacat meningkat dan

*straight pass product* menurun, maka perusahaan dapat mengurungkan pemberian *reward* pada periode tersebut.

2. Memberikan sosialisasi terhadap karyawan mengenai sistem *reward* yang baru.
3. Perusahaan melakukan evaluasi kinerja karyawan menggunakan *performance appraisal* pada tiap bulan.

Form *performance appraisal* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.19 Form Penilaian Kinerja

<b>FORM PENILAIAN KINERJA PT. PHOENIX AGUNG PRATAMA KARYAWAN STAFF</b>		
Nama Karyawan		
Jabatan		
Divisi/Departemen		
<i>Leader</i>		
Periode Penilaian		
Sakit:	Ijin:	Tanpa Keterangan:
Terlambat tanpa ijin:	Datang siang:	Pulang cepat:
Parameter Penilaian	Skala Nilai (1-4)	
1. Absensi		
2. Kepedulian Kebersihan Lingkungan Kerja dan Penerapan K3		
3. Kepatuhan		
4. Kemampuan Analisa		
5. Tanggung Jawab		
6. Kemampuan Kerja Sama		
7. Inisiatif		
8. <i>Achievment Orientation</i>		
9. Pengambilan Keputusan		
10. Motivasi Diri		
<b>Total</b>		
Catatan untuk karyawan yang bersangkutan		
Misal :		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tindakan indisipliner yang pernah dilakukan</li> <li>2. Sudah mendapat teguran</li> <li>3. Sudah mendapat SP 1/2/3</li> </ol>		

- Skala 1: Kurang  
2: Cukup  
3: Baik

## 4: Sangat Baik

4. Berdasarkan evaluasi *performance appraisal* tersebut, perusahaan dapat memberikan *reward* kepada pekerja yang memiliki rekap nilai paling tinggi.

### 4.3 Target Peningkatan Sigma

Pada penelitian ini target yang ingin dicapai adalah 5 sigma. Target ini merupakan sebuah gambaran bagi PT. Phoenix Agung Pratama dalam menetapkan target kinerja produksi *blockboard* yang akan datang dengan melihat *baseline* kinerja perusahaan pada saat ini. Target kinerja untuk mencapai tingkat 5 sigma untuk masa proyek berjangka waktu 2 tahun ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.20. Target Peningkatan Sigma

<b><i>Baseline</i></b> <b>Kinerja</b> <b>DPMO</b>	<b>Target</b> <b>Kinerja</b> <b>DPMO</b>	<b>Persentase</b> <b>Penurunan</b> <b>DPMO</b>	<b><i>Baseline</i></b> <b>Tingkat</b> <b>Sigma</b>	<b>Target</b> <b>Tingkat</b> <b>Sigma</b>	<b>Persentase</b> <b>Peningkatan</b> <b>Sigma</b>
1389	233	83,22%	4,55	5	9,8%

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Tahap Define

PT. Phoenix Agung Pratama adalah perusahaan *wood manufacturer* yang bergerak di bidang penghasil produk variasi kayu lapis, dimana produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini berupa *blockboard* dan *barecore*. Dalam menjalankan produksi, PT. Phoenix Agung Pratama menerapkan sistem produksi *Make To Order*, dimana proses produksi dilakukan merespon pesanan yang diterima oleh perusahaan. Kustomer akan memberikan spesifikasi produk, kemudian perusahaan akan menyiapkan bahan, merakit, menyelesaikan, dan mengirimkannya sesuai dengan kesepakatan. Objek pada penelitian ini berfokus pada *blockboard*.

Dalam menghasilkan *blockboard*, PT. Phoenix Agung Pratama bekerja sama dengan beberapa perusahaan sebagai *supplier* bahan baku, diantaranya PT. Arjuna Utama sebagai *supplier* resin, PT. Hankel Adhesive Technologies sebagai *supplier* dempul, PT Anugrah Rimba Raya dan PT. Anugrah Albasia Abadi sebagai *supplier face-back* albasia, serta PT. KMPJ sebagai *supplier face-back* meranti.

Untuk proses produksinya sendiri terdiri dari beberapa tahapan, antara lain pengeringan, dimana *shortcore* dari *supplier* yang diterima dalam keadaan basah dikeringkan dengan mesin *press dryer*. Kemudian, penyortiran *face-back* dan *shortcore* untuk menambal bagian bagian yang berlubang. Lalu *setting* atau penataan *shortcore* dan *barecore*. Setelah itu pengeleman untuk menyatukan *shortcore* dengan *barceore* menggunakan mesin *glue spreader*. Setelah dilakukan proses pengeleman, material akan memasuki proses *cold press* yang bertujuan untuk merekatkan lem supaya lebih kuat. Dilanjut proses *repair* basah untuk mencari kecacatan yang bisa langsung diperbaiki seperti sayat *core lap* atau *face lap* dan memperbaiki patching yang rusak. Kemudian proses *hot press* untuk menghilangkan kebasahan dari lem. Selanjutnya *repair* kering dimana dilakukan proses pendempulan. Lalu pengamplasan untuk meratakan permukaan. Setelah itu proses *blowing*, dimana terjadi proses pendinginan material dan dilanjut

pemotongan untuk menentukan ukuran *blockboard*. Selanjutnya adalah proses *grading* untuk menyeleksi *blockboard* yang siap untuk di-*packing*, dan yang terakhir adalah *packing*.

Kustomer produk *blockboard* PT. Phoenix Agung Pratama terdiri dari kustomer lokal maupun luar negeri, yaitu Perusahaan Shahab (Singapura), Perusahaan Combi (Thailand), Perusahaan Vita (Malaysia), dan Perusahaan Muroko (Bogor).

Dari hasil Diagram SIPOC pada tahap *define*, cacat produk muncul pada bagian proses. Proses produksi dari suatu produk sangat berpengaruh dalam membentuk kualitas produk. Produk cacat atau *defect* yang muncul pada proses produksi tentu saja merugikan perusahaan dikarenakan perusahaan harus mengulang kembali proses pembuatan *blockboard*. Hal tersebut tentunya menimbulkan penambahan biaya produksi. Kemudian untuk produk cacat yang tidak lolos inspeksi akan dijual dengan harga sangat miring karena produk tersebut tidak dapat diekspor.

Selain melakukan pengidentifikasian aspek-aspek penting dalam proses produksi *blockboard* menggunakan Diagram SIPOC, pada tahap *define* peneliti juga melakukan penentuan CTQ (*Critical To-Quality*). Penentuan CTQ untuk produksi *blockboard* pada bulan Maret – April 2020 dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap Kepala *Engineer* dan Kepala Produksi *Blockboard*, serta mengacu pada data perusahaan, kemudian diuraikan menggunakan *CTQ Tree*. Pada penentuan CTQ, diperoleh 17 jenis cacat yang terdiri dari gelombang, cacat sanding/sanding tidak rata, noda, *short* kurang, *face/back* terkelupas, *core lap*, cekung, *press mark*/ sampah dalam, *blister face*, pelong pinggir, delaminasi, *face/back* kurang, kopong, BC kurang, *blister core*, keriput, dan dempul *face/back*. Berdasarkan data perusahaan bulan Maret – April 2020, terdapat 1239 produk cacat dengan jenis cacat gelombang memiliki frekuensi terbesar yaitu 193 produk dari total produk cacat. Kemudian dilanjutkan dengan cacat sanding sebanyak 186 produk.

## 5.2 Tahap Measure

Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai DPMO dan tingkat sigma. Data yang digunakan adalah data bulan Maret – April 2020, dan diperoleh data produksi selama 37 hari yang sudah dikurangi dengan hari libur. Total produk *blockboard* yang dihasilkan selama 37 hari adalah sebesar 52.218, dengan jumlah produksi per

harinya fluktuatif yang jika total produksi dirata-rata dihasilkan produk sebanyak 1411 per harinya.

Inspeksi dilakukan secara keseluruhan pada tiap produksi dan diperoleh total produk cacat sebanyak 1239 produk, yang jika dirata-rata maka dihasilkan 33 produk cacat tiap harinya. Dengan 52.218 *blockboard* yang dihasilkan dan 1239 *blockboard* cacat, maka akan diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 1389. Artinya, perusahaan memiliki kemungkinan menghasilkan 1389 kecacatan dari satu juta unit *blockboard* yang dihasilkan. Kemudian diperoleh nilai rata-rata tingkat sigma berada pada nilai 4,55. Jika berdasarkan tingkat sigma pada bulan Maret-April, tingkat sigma PT. Phoenix Agung Pratama sudah berada di atas rata-rata industri Indonesia. Tingkat sigma akan mampu meningkat ketika perusahaan terus melakukan perbaikan.

Nilai DPMO tertinggi adalah sebesar 5584 yang terdapat pada tanggal 19 Maret 2020 dan nilai DPMO terendah adalah sebesar 396 yang terdapat pada tanggal 1 April 2020. Sedangkan untuk tingkat sigma, yang tertinggi adalah sebesar 4,86 yang terdapat pada tanggal 1 April 2020 dan yang terendah adalah sebesar 4,04 yang terdapat pada tanggal 19 Maret 2020. Dengan begitu dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Ketika nilai DPMO berada di atas rata-rata, nilai sigma akan berada di bawah rata-rata, dan begitu pun sebaliknya.

### 5.3 Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan penentuan hubungan sebab akibat pada proses berdasarkan data atau informasi yang ada pada tahap *measure*. Dengan kata lain, pada tahap *analyze* dilakukan analisis serta identifikasi terkait penyebab utama munculnya masalah. Pada tahap ini digunakan beberapa *tools*, antara lain Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, dan FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*).

#### 5.3.1 Peta Kontrol p

SQC (*Statistical Quality Control*) dapat difungsikan sebagai alat bantu dalam pengendalian kualitas, yaitu dalam menentukan seberapa besar tingkat kerusakan produk yang dapat diterima oleh perusahaan dengan menentukan batas toleransi dari cacat produk yang dihasilkan (Khomah & Rahayu, 2015). Salah satu *tools* SQC yang digunakan

dalam tahap ini adalah peta kontrol p. Peta kontrol p memperlihatkan perubahan data dari waktu ke waktu dengan menyertakan batas maksimal dan minimal sebagai batas area pengendalian.

Penggunaan peta kontrol p didasarkan pada jumlah produk yang diobservasi pada penelitian ini bervariasi, dimana pada setiap subgrup jumlah data tidak konstan dan perusahaan memang melakukan 100% inspeksi terhadap produk.

Dalam penggunaan peta kontrol, ditentukan 3 batasan antara lain *Center Line* (CL) atau garis tengah, *Upper Control Limit* (UCL) yang merupakan nilai batas kontrol atas, dan (*Lower Control Limit*) yang merupakan nilai batas kontrol bawah. Dari pengolahan data peta kendali p untuk 37 periode, didapatkan CL berada pada nilai 0,024. Sedangkan untuk nilai UCL dan LCL berbeda untuk tiap periodenya disebabkan oleh jumlah produk yang diobservasi bervariasi.

Berdasarkan data 37 periode pada bulan Maret – April 2020, terdapat terdapat 22 titik berada di dalam batas kendali, dan 15 titik berada di luar batas kendali yang terdiri 8 titik melebihi UCL dan 7 titik dibawah LCL. Penyimpangan di luar batas kendali menunjukkan masih adanya permasalahan pada proses produksi sehingga produk yang dihasilkan mengalami cacat atau tidak sesuai dengan standar. Penyimpangan yang ada adalah sinyal bahwa beberapa investigasi proses dan tindakan korektif harus dilakukan untuk menghilangkan permasalahan yang ada (Montgomery, 2009).

### 5.3.2 Diagram Pareto

Penggambaran Diagram Pareto menggunakan data jenis cacat pada bulan Maret-April 2020, dimana terdapat 17 jenis cacat. Total jumlah produk yang diinspeksi adalah sebanyak 52.218, dengan total produk cacat sebanyak 1239 produk. Diagram Pareto digunakan untuk menentukan jenis cacat terbesar dengan menunjukkan persentase kumulatif dari jenis-jenis cacat yang ada.

Berdasarkan Prinsip Pareto 80/20, 80% permasalahan timbul disebabkan oleh 20% penyebab. Dengan meminimalkan 20% penyebab, perusahaan dapat menghilangkan 80% masalah. 20% masalah adalah masalah yang “sedikit vital” (Bauer et al., 2006). Maka dapat dikatakan, apabila penyebab jenis cacat dengan persentase kumulatif mencapai 20% dapat diperbaiki, permasalahan terkait keseluruhan cacat juga akan teratasi.

Sesuai dengan pengolahan Diagram Pareto, diketahui jenis-jenis cacat yang mencapai kumulatif 20% adalah jenis cacat gelombang dan cacat sanding/sanding tidak rata. Jenis cacat gelombang memiliki frekuensi sebesar 193 dengan persentase sebesar 15,58%. Kemudian, untuk jenis cacat *sanding* tidak rata memiliki frekuensi sebesar 186 dengan persentase sebesar 15,01%. Maka dari itu, kedua jenis cacat ini menjadi fokus utama dalam perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi timbulnya cacat produk secara keseluruhan.

### 5.3.3 Fishbone Diagram

Berdasarkan Diagram Pareto, jenis cacat yang mencapai persentase kumulatif 20% adalah jenis cacat gelombang dan *sanding* tidak rata. Untuk dapat memberikan solusi yang tepat terhadap jenis-jenis cacat ini, dilakukan analisis untuk mencari faktor penyebabnya. Dalam tahap ini, digunakan *Fishbone Diagram* untuk membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab timbulnya jenis cacat gelombang dan *sanding* tidak rata. Dalam mengidentifikasi faktor penyebab, peneliti melakukan tanya jawab dengan pihak internal perusahaan, diantaranya Kepala *Engineering* dan Kepala Produksi *Blockboard*.

Pada jenis cacat gelombang, terdapat beberapa faktor penyebab, antara lain:

a. Faktor Manusia

Dari sisi manusia, timbulnya jenis cacat gelombang disebabkan oleh kurangnya kedisiplinan dan ketelitian dari karyawan. Kadang karyawan tidak mengindahkan SOP produksi, sehingga menimbulkan cacat pada produk. Serta karena mengejar target, ingin bekerja cepat dan gampang, karyawan melakukan *jobdesc*-nya secara tergesa-gesa tanpa memperhitungkan risiko timbulnya produk cacat. Sedangkan untuk kurang telitinya karyawan sering disebabkan oleh karyawan yang bekerja sambil mengobrol dengan rekannya.

b. Faktor Mesin

Pada faktor mesin, timbulnya jenis cacat gelombang disebabkan oleh *bearing* (bantalan) pada mesin *sander* yang rusak karena sudah aus. *Bearing* yang sudah aus akan menimbulkan getaran pada mesin. Getaran ini yang mengakibatkan gelombang pada material.

c. Faktor Metode

Dari segi metode, kesalahan *setting* drum *sander* terhadap sepatu *press* dan kesalahan *setting* kecepatan konveyor yang dilakukan oleh karyawan menjadi penyebab timbulnya jenis cacat gelombang.

Material yang sedang di-*sanding* tidak boleh naik turun. Kesalahan *setting* drum *sander* menyebabkan material naik turun, bahkan goyang. Kejadian ini yang menyebabkan gelombang pada material.

Kemudian terkait kecepatan konveyor, karyawan lupa men-*setting* kecepatan konveyor terlalu cepat, sehingga menimbulkan gelombang pada permukaan material. Ketika kecepatan konveyor tidak sesuai standar, jalannya produk tidak sesuai dengan kecepatan mesin amplas di atasnya, sehingga menimbulkan gelombang.

d. Faktor Material

PT. Phoenix Agung Pratama mendapatkan material OPC (*One Piece Core*) dari *supplier*. Namun, terkadang OPC yang dipasok oleh *supplier* memiliki permukaan yang tidak rata. Dan dalam melakukan pemeriksaan material, terkadang material yang tidak sesuai standar lolos dari pemeriksaan. Sehingga masuk ke dalam proses produksi, dan outputnya yang dihasilkan tidak sesuai standar.

Selain itu, faktor ketebalan material sebelum masuk mesin *sander* menjadi salah satu penyebab timbulnya cacat gelombang. Sebelum masuk proses *sanding*, material akan melewati tahapan *cold press* dan *hot press* untuk mendapatkan ukuran ketebalan tertentu. Namun, kadang karyawan melewati tahap pemeriksaan ketebalan material, dan material tersebut masuk ke dalam mesin *sander* padahal ketebalannya tidak sesuai dengan standar.

e. Faktor Lingkungan

Dari faktor lingkungan, hal-hal yang menjadi penyebab timbulnya cacat gelombang adalah adanya sampah pada mesin konveyor dan posisi pencahayaan yang kurang.

Sampah pada konveyor menyebabkan *belt conveyor* tidak rata. *Belt conveyor* ini menjadi landasan material yang akan di-*sanding*. Ketika *belt conveyor* tidak rata, maka akan menimbulkan gelombang pada material.

Kemudian terkait posisi pencahayaan, ini berhubungan dengan pengawasan karyawan terhadap material. Ketika pencahayaan kurang, apalagi pada *shift* malam, suatu produk cacat akan rawan lolos pada saat inspeksi.

Selain cacat gelombang, jenis cacat lain yang dianalisis pada penelitian ini adalah cacat sanding tidak rata. Faktor-faktor yang menyebabkan jenis cacat ini yaitu:

a. Faktor Manusia

Serupa dengan kasus jenis cacat gelombang, ketidakdisiplinan karyawan dan kurang telitinya karyawan dalam melakukan pekerjaannya menjadi faktor penyebab timbulnya jenis cacat ini. Kadang karyawan tidak mengindahkan SOP produksi, sehingga menimbulkan cacat pada produk. Serta karena mengejar target, ingin bekerja cepat dan gampang, karyawan melakukan *jobdesc*-nya secara tergesa-gesa tanpa memperhitungkan risiko timbulnya produk cacat.

b. Faktor Mesin

Dari faktor mesin, hal yang menyebabkan timbulnya cacat *sanding* adalah kurangnya tekanan angin dari mesin kompresor. Tekanan angin digunakan untuk mengatur tegangan amplas. Ketika tegangan amplas di *head silinder* kurang, amplas bisa slip atau melipat. Hal inilah yang menimbulkan cacat sanding pada material. Tekanan angin yang kurang dari mesin kompresor ini disebabkan oleh penggunaan mesin kompresor secara bersamaan untuk beberapa hal, di satu sisi untuk mengatur tegangan amplas, di sisi lain untuk membersihkan mesin dan *forklift*. Dan terkadang, karyawan juga menggunakannya untuk membersihkan pakaian dari debu-debu material.

c. Faktor Metode

Dari segi metode, kesalahan *setting* ketebalan pada mesin sander yang dilakukan karyawan karena menjadi penyebab timbulnya jenis cacat sanding tidak rata. Selain itu, terkadang karyawan memasukkan material terlalu dekat dengan material yang sedang diproses. Jarak dua material yang terlalu dekat dapat membuat material bersinggungan, dan membuatnya rusak.

d. Faktor Lingkungan

Dari faktor lingkungan, sampah bahan pada material yang ikut masuk ke dalam mesin *sander* dan adanya debu di mesin yang mengakibatkan mesin berhenti bekerja menjadi penyebab timbulnya cacat sanding tidak rata.

Sampah pada material membuat permukaan material tidak rata. Ketika material masuk ke dalam mesin sander dengan permukaan tidak rata, akan menghasilkan output dengan permukaan yang juga tidak rata.

Kemudian, debu yang berada di dalam mesin menyebabkan kerja sensor di dalam mesin amblas menjadi kabur, dan menyebabkan mesin menjadi mati.

#### 5.3.4 FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)

FMEA membantu dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas kegagalan potensial yang ada. Penentuan prioritas dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kegagalan berdasarkan tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Selanjutnya, akan ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN ditentukan untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus utama.

Jenis cacat gelombang memiliki tingkat kefatalan (*severity*) sebesar 7. Dimana nilai ini memiliki arti jenis cacat ini memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama item, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi. *Blockboard* yang memiliki cacat gelombang tidak akan bisa di ekspor, dan kemudian akan dijual secara lokal dengan harga yang sangat miring. Penurunan harganya bisa mencapai 50%. Adapun faktor penyebab timbulnya cacat gelombang terdiri dari faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan dengan tingkat *occurrence* berada diantara rating 2 sampai 6, yang artinya tingkat terjadinya faktor-faktor tersebut berada pada tingkat rendah hingga sedang. Untuk metode pengendalian, tingkat deteksi berada pada rating 2 sampai 5, yang artinya metode pengontrolan untuk mendeteksi penyebab berada pada tingkat sedang hingga sangat tinggi.

Kemudian untuk jenis cacat sanding tidak rata, efek dari cacat ini juga memiliki rating *severity* sebesar 7, yang artinya jenis cacat ini memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama item, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi. Sama halnya dengan kasus jenis cacat gelombang, *blockboard* yang memiliki cacat sanding tidak akan bisa di ekspor. Adapun faktor penyebab timbulnya cacat sanding terdiri dari faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan dengan tingkat *occurrence* berada diantara rating 2 sampai 6, yang artinya tingkat terjadinya faktor-faktor tersebut berada pada tingkat rendah hingga sedang. Untuk metode pengendalian, tingkat deteksi berada pada rating 2 sampai 5, yang artinya metode pengontrolan untuk mendeteksi penyebab berada pada tingkat sedang hingga sangat tinggi.

Berdasarkan rating *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sudah diberikan pada jenis cacat gelombang dan cacat sanding, didapatkan faktor dominan yang menyebabkan timbulnya cacat adalah faktor manusia yaitu kurangnya kedisiplinan pekeja dengan nilai RPN sebesar 210.

#### 5.4 Tahap Improve

Output awal dari FMEA adalah memprioritaskan mode kegagalan. Ini membantu mengidentifikasi mode kegagalan yang paling penting untuk ditangani. Jika tindakan tidak diterapkan dan dievaluasi efektivitasnya, mode kegagalan tidak dapat dihilangkan. Selain itu, tindakan lebih lanjut di luar cakupan FMEA mungkin diperlukan.

Oleh karena ini, pada tahap *improve* digunakan Metode TRIZ untuk membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegalalan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA. TRIZ yang terintegrasi dengan FMEA dapat lebih membantu dalam memecahkan masalah dengan cepat dan efektif. Ini juga mendukung peneliti dalam mencari solusi yang paling efektif dan kreatif.

Berdasarkan hasil FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada permasalahan kedisiplinan karyawan. Kurangnya kedisiplinan karyawan lebih kepada kurang patuhnya karyawan terhadap SOP, khususnya SOP produksi, dimana karyawan kerap melewati tahapan yang seharusnya dilakukan karena ingin bekerja secara cepat untuk bisa mencapai target. Untuk meningkatkan kedisiplinan karyawan terutama terhadap SOP yang ada, *team leader* dan kepala Shift perlu meningkatkan pengawasannya.

Berdasarkan masalah yang teridentifikasi, peneliti menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter*. Kemudian, akan ditentukan solusi yang tepat dengan menggunakan *Inventive Principles* berdasarkan matriks kontradiksi antara *improving parameter* dan *worsening parameter*.

*Improving parameter* yang dipilih adalah *Degree of responsibility of supervisor* atau tingkat tanggung jawab atasan. Jika *leader team* dan kepala *shift* yang memiliki tanggung jawab sebagai pengawas, lebih meningkatkan dan memperketat kontrol mereka terhadap karyawan, maka karyawan akan lebih patuh terhadap SOP yang ada, khususnya SOP produksi. Bartono & Ruffino (dalam Arlinda et al., 2016) mengemukakan bahwa, tujuan pengawasan sumber daya manusia adalah agar karyawan bekerja sesuai prosedur

dan standar kerja, melakukan efisiensi terhadap semua faktor produksi dan pelayanan, dan memakainya secara efektif untuk menghasilkan *output* yang berkualitas.

*Worsening parameter*-nya yang timbul adalah adalah *Stress* karena ketika kontrol kerja dari atasan menjadi terlalu ketat, dapat menimbulkan stres pada karyawan. Dalam hal ini stres yang dimaksud adalah *distress*. Apalagi dengan keadaan dimana karyawan harus bisa bekerja secara cepat untuk memenuhi target produksi. Menurut Sunyoto (dalam Chandra & Adriansyah, 2017), stres dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya tingkat kontrol (pengawasan) yang terlalu ketat. Sejalan dengan pendapat Leiter & Maslach (dalam Wahyuni, 2016) dimana salah satu hal yang mempengaruhi stress adalah ketatnya kontrol kerja atau *lack of work control*.

Dari kontradiksi antara *Degree of responsibility of supervisor* dengan *Stress*, diperoleh beberapa alternatif penyelesaian yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 13, 29, 10, dan 18.

- a. Nomor 13 : *The other way around*
- b. Nomor 29 : *Pneumatics and hydraulics*
- c. Nomor 10 : *Preliminary action (Prior action – “Do it in advance”)*
- d. Nomor 18 : *Mechanical vibration/oscillation*

Berdasarkan uraian di atas, prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah sebagai berikut Prinsip 18: *Mechanical vibration/oscillation*. Prinsip TRIZ 18 *Mechanical vibration/oscillation* memiliki sub prinsip yang menyebutkan untuk membuat suatu objek atau sistem untuk berosilasi atau bergetar. Dalam hal ini organisasi dapat menciptakan berita yang menciptakan kegembiraan pada pekerja (San, 2014). Ide perbaikan yang diberikan oleh peneliti berdasarkan prinsip ini adalah dengan memberikan bentuk *reward* yang lain karena sejauh ini *reward* yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan adalah bonus yang diberikan di akhir tahun. Pemberian bonus di akhir tahun merupakan hal yang bagus tetapi hal ini adalah motivator yang kurang efektif (Fisher, 2015).

Rekomendasi bentuk *reward* lain yang peneliti berikan adalah dengan memberlakukan *recognition program* yaitu “*employee of the month*” yang diumumkan di *briefing* sebelum kerja di tiap akhir bulan atau di awal bulan. Nantinya karyawan pabrik akan diberikan pin atau bros yang digunakan untuk menunjukkan bahwa dia adalah “*employee of the month*”. Pengakuan atau *recognition* lebih sering diarahkan terutama

untuk memperkuat perilaku keanggotaan dan mendorong perilaku warga organisasi (*organisational citizenship behaviour*) (Shields, 2007). Kemudian penerima gelar “*employee of the month*” akan mendapatkan hadiah.

Opsi hadiah yang peneliti usulkan adalah berupa voucher belanja, voucher makan, dan penambahan jatah cuti. Voucher belanja dan voucher makan sebagai bentuk imbalan ekstrinsik memiliki efek positif dan signifikan pada semua karyawan dalam organisasi tetapi lebih efektif kepada karyawan dengan posisi dan gaji yang rendah (Ogbu et al., 2020). Kemudian, berdasarkan artikel yang di tulis oleh Xexec, sebuah organisasi yang berfokus pada *employee recognition and employee engagement*, cuti merupakan salah satu bentuk *reward* yang disukai oleh pekerja.

Kemudian pada akhir tahun perusahaan dapat menyelenggarakan makan bersama dengan keterlibatan atasan. Keterlibatan atasan pada acara tersebut merupakan elemen penting. Perayaan ini kemudian dipublikasikan secara internal ke seluruh tenaga kerja sehingga orang lain diingatkan bahwa program itu ada dan bahwa atasan dilibatkan dan sepenuhnya mendukung program tersebut.

Dalam upaya memotivasi pekerja untuk meningkatkan kinerja, meminta pekerja untuk bekerja lebih keras tanpa imbalan tidak mungkin menjadi pesan yang akan mereka bawa ke hati. Sama halnya, membagikan hadiah tanpa memberikan pengakuan. Program peningkatan kinerja yang baik adalah ketika ada pengakuan diikuti dengan penghargaan (Fisher, 2015).

Menurut Nugroho (dalam Sumampow, 2019) dalam konsep manajemen, *reward* adalah salah satu alat untuk meningkatkan motivasi para karyawan. Selain itu, berdasarkan penelitian Siahaan (dalam Frengki et al., 2017) memberikan *reward* kepada karyawan juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap disiplin kerja karyawan dalam bekerja. Cara kerja dalam pemberian *reward* pada karyawan yang dapat dilakukan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat menetapkan kebijakan terkait pemberian *reward*. Dalam hal ini, *reward* yang diberikan bertujuan untuk meningkatkan kinerja, khususnya kedisiplinan, sehingga target produksi tercapai dengan tingkat produk cacat menurun dan *straight pass product* meningkat.

Walaupun pekerja memiliki kinerja yang baik secara individual, tetapi ketika tingkat produk cacat meningkat dan *straight pass product* menurun, maka perusahaan dapat mengurungkan pemberian *reward* pada periode tersebut.

2. Melakukan sosialisasi terhadap karyawan mengenai sistem *reward* yang baru. Pada tahap ini pekerja harus mengetahui hal apa saja yang harus mereka lakukan untuk dapat memperoleh *reward* yang ada dan kebijakan yang berlaku. Pihak manajemen dapat menjabarkan parameter-parameter apa saja yang dinilai dari diri para pekerja.
3. Perusahaan melakukan evaluasi kinerja karyawan menggunakan *performance appraisal* di tiap bulannya.

Form *performance appraisal* adalah sebagai berikut:

<b>FORM PENILAIAN KINERJA PT. PHOENIX AGUNG PRATAMA KARYAWAN STAFF</b>		
Nama Karyawan		
Jabatan		
Divisi/Departemen		
<i>Leader</i>		
Periode Penilaian		
Sakit:	Ijin:	Tanpa Keterangan:
Terlambat tanpa ijin:	Datang siang:	Pulang cepat:
Parameter Penilaian	Skala Nilai (1-4)	
1. Absensi		
2. Kepedulian Kebersihan Lingkungan Kerja dan Penerapan K3		
3. Kepatuhan		
4. Kemampuan Analisa		
5. Tanggung Jawab		
6. Kemampuan Kerja Sama		
7. Inisiatif		
8. <i>Achievment Orientation</i>		
9. Pengambilan Keputusan		
10. Motivasi Diri		
<b>Total</b>		
Catatan untuk karyawan yang bersangkutan		
Misal :		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tindakan indisipliner yang pernah dilakukan</li> <li>2. Sudah mendapat teguran</li> <li>3. Sudah mendapat SP 1/2/3</li> </ol>		

- Skala
- 1: Kurang
  - 2: Cukup
  - 3: Baik
  - 4: Sangat Baik

5. Berdasarkan evaluasi *performance appraisal* tersebut, perusahaan dapat memberikan *reward* kepada pekerja yang memiliki rekap nilai paling tinggi.



## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan, pengolahan data, analisan dan usulan perbaikan yang telah dipaparkan di-bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan DPMO dan penentuan tingkat sigma pada tahap *measure*, diperoleh nilai rata-rata DPMO untuk bulan Maret hingga April 2020 sebesar 1386 dengan tingkat sigma sebesar 4,54. Berdasarkan tingkat sigma di bulan Maret-April, tingkat PT. Phoenix Agung Pratama sudah berada di atas rata-rata industri Indonesia.
2. Berdasarkan identifikasi dan analisis penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* dan Metode FMEA pada dua jenis cacat terbesar yaitu cacat gelombang dan cacat sanding, diperoleh faktor dominan dengan nilai RPN tertinggi yang menimbulkan cacat produk adalah kurang disiplinnya karyawan.
3. Rekomendasi yang diberikan didasarkan pada 40 *Inventive Principle* adalah menggunakan Prinsip 18: *Mechanical vibration/oscillation*. Ide perbaikan berdasarkan prinsip ini adalah memberikan *recognition* dan *reward* di tiap bulannya, dimana sebelumnya reward hanya diberikan di akhir tahun, berdasarkan *performance appraisal* pekerja.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. Phoenix Agung Pratama bagian *blockboard* terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan, yaitu:

1. Bagi Perusahaan
  - a. Perusahaan dapat melakukan evaluasi dan perbaikan secara berkala sehingga dapat meningkatkan nilai sigma

- b. Menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan sehingga dapat meningkatkan tingkat sigma.

## 2. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Dapat melibatkan COPQ sehingga dapat diketahui berapa banyak biaya yang timbul diakibatkan oleh kegagalan produk yang tidak memenuhi spesifikasi.
- b. Dapat memberikan usulan perbaikan di setiap penyebab timbulnya cacat, tidak hanya terpacu pada faktor dominan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Lasserre, A. A., Torres-Sánchez, V. E., Fernández-Lambert, G., Azzaro-Pantel, C., Cortes-Robles, G., & Román-del Valle, M. A. (2018). Functional optimization of a Persian lime packing using TRIZ and multi-objective genetic algorithms. *Computers & Industrial Engineering*, 139.
- Ahmed, N. G. S., Abohashima, H. S., & Aly, M. F. (2018). Defect reduction using six sigma methodology in home appliances company: A case study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1349-1358.
- Allen, T.A. (2019). *Introduction to engineering statistics and Lean Six Sigma: Statistical quality control and design of experiments and systems*. London, Inggris: Springer.
- Andriani, D. P., Fikri, A. K., & Nur'aini, S. D. (2018). Analisis pengendalian kualitas persentase kadar air produk *wafer stick* pada industri makanan ringan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 8, 10-17.
- Arlinda, P., Yuliana, Y., & Suyuthie, H. (2016). Hubungan pengawasan supervisor dengan disiplin kerja karyawan *housekeeping* di Hotel Rocky Plaza Padan. *E-Journal Home Economic and Tourism*, 11.
- Bauer, J. E., Duffy, L. Grace., & Westcott, R. T. (2006). *The quality improvement handbook* (2<sup>nd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Borrer, C.M. (2009). *The certified quality engineer handbook* (3<sup>rd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Chandra, R., & Adriansyah, D. (2017). Pengaruh beban kerja dan stres kerja terhadap kinerja karyawan pada PT. Mega Auto Central Finance cabang di Langsa. *Jurnal manajemen dan keuangan*, 6, 670-678.
- Costa, J. P., Lopes, I. S., & Brito, J. P. (2019). Six Sigma application for quality improvement of the pin insertion process. *Procedia Manufacturing*, 38, 1592-1599.
- Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W. (2018). Pengendalian kualitas tas tali batik di PT. XYZ dengan menggunakan metode Six Sigma. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 161-169.

- Defeo, J.A. (2017). *Juran's quality handbook: The complete guide to performance excellence* (7<sup>th</sup> ed.). Amerika: McGraw-Hill Education.
- Donnici, G., Frizziero, L., Francia, D., Liverani, A., & Caligiana, G. (2018). TRIZ method for innovation applied to an hoverboard. *Cogent Engineering*, 5.
- Ekoanindiyo, F. A. (2014). Pengendalian cacat produk dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 8, 35-43.
- Fisher, J.G. (2015). *Strategic reward and recognition: Improving employee performance through non-monetary incentives*. London, Inggris: Kogan Page.
- Frengki, Hubeis, A. V., & Affandi, M. J. (2017). The Influence of incentive towards their motivation and discipline (A case study at Rectorate of Andalas University, West Sumatera, Indonesia). *Journal of Education and e-Learning Research*, 4, 122-128.
- Gadd, K. (2011). *TRIZ for engineers: Enabling inventive problem solving*. Inggris: Wiley.
- Gandhi, S., Sachdeva, A., & Gupta, A. (2019). Reduction of rejection of cylinder blocks in a casting unit: A Six Sigma DMAIC perspective. *Journal of Project Management*, 4, 81-96.
- Guerrero, J. E., Leavengood, S., Gutiérrez-Pulido, H., Fuentes-Talavera, F. J., & Silva-Guzmán, J. A. (2017). Applying Lean Six Sigma in the wood furniture industry: A case study in a small company. *Quality management journal*, 24, 6-19.
- Gupta, P. (2004). *Six Sigma bussiness scorecard: Ensuring performance for profit*. Amerika: McGraw-Hill Education.
- Halim, A. P., Gunawan, F., Adirga, G., Larisa, G. T., Christella, J., Immanuel, M., & Gunawan, S. (2019). Kegiatan pengembangan usaha terhadap usaha es noni di Desa Cijedil. *Journal Pemberdayaan Masyarakat Indonesia*, 1, 314-333.
- Haines-Gadd, L. (2016). *TRIZ for dummies*. Inggris: Wiley.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan Metode Six Sigma (Studi kasus: PT. Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13, 211-218.
- Harsoyo, N. C., & Raharjo, J. (2019). Upaya pengurangan produk cacat dengan Metode DMAIC di PT. X. *Jurnal Titra*, 7, 43-50.
- Herrera, A.R.C., Benavides, E. P., Aguirre, J. D. P. U., & Leyva, L. L. L. (2019). Improvement production capacity of recycled plastic wood through Six Sigma

- DMAIC. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1212-1223.
- Heryadi, A. R., & Sutopo, W. (2018). Review pemanfaatan Metodologi DMAIC *analysis* di industri garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- Ishak, N. M., Sivakumar, D., Mansor, M. R., Munirand, F. A., & Zakaria, K. A. (2018). Application of TRIZ to develop natural fibre metal laminate for car front hood. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13, 230-235.
- Juran, J.M. & Godfrey, A.B. (1998). *Juran's quality handbook* (5<sup>th</sup> ed.). New York, Amerika: McGraw-Hill Education.
- Khomah, I., & Rahayu, E. S. (2016). Aplikasi peta kendali p sebagai pengendalian kualitas karet di PTPN IX Batujamus/Kerjoarum. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1, 12-24.
- Kifta, D.A., & Sipahutar, I. (2018). Penerapan Six Sigma upaya peningkatan produktivitas pada perusahaan moulding plastik (Studi kasus PT. Mega Teknologi Batam). *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, 43-48.
- Lu, C. Y., Chen, F. H., Lin, Y. H., & Chang, C. P. (2019). Research on applying TRIZ for improving automatic synchronization for multi-machine setup. *Easy Chair*.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement* (4<sup>th</sup> ed.) New Jersey, Amerika: Wiley.
- Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to statistical quality control* (6<sup>th</sup> ed.). New Jersey, Amerika: Wiley.
- Munro, R. A., Ramu, G., & Zrymiak, D. J. (2015). *The certified six sigma green belt handbook* (2<sup>nd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Ogbu, K.C., Ewelikw, U.E, & Udeh, O. (2020). The effect of reward management on employee performance in selected private sector organization in Anambra State, Nigeria. *Journal of Applied Management Science*, 6, 17-33.
- Pamungkas, B.T.P., Rahman, N., & Nasution, A. (2018). Perbaikan kualitas untuk meminimasi cacat produk *foldable lens folder* dengan menggunakan Metode TRIZ. *Prosiding Teknik Industri*, 4, 574-581.
- Prihastono, E. & Amirudin, H. (2017). Pengendalian kualitas sewing di PT. Bina Busana Internusa III Semarang. *Dinamika Teknik*, 10, 1-15.

- Pulungan, T. (2018). Industri kayu lapis siap lakukan perubahan. Akses online Februari 2020, URL: <https://ekbis.sindonews.com/read/1358090/34/industri-kayu-lapis-siap-lakukan-perubahan-1543334880>.
- Putri, D.A., As'ad, N. R., & Oemar, H. (2018). Perbaikan kualitas dengan menggunakan Metode TRIZ untuk meminimasi cacat pada proses pembuatan al-qur'an di PT Sygma Exa Grafika. *Prosiding Teknik Industri*, 4, 473-480.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2016). Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (*seven tools*) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 6, 10-18.
- San, Y.T. (2014). *TRIZ-Systematic innovation in business & management*. Malaysia: First Fruits Sdn. Bhd.
- Sen N., & Baykal, Y. (2019). Development of car wishbone using sheet metal tearing process via the theory of inventive problem-solving (TRIZ) method. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 41, 390-340.
- Senjuntichai, A., Wonganawat, N., & Thampitakkul, B. (2018). Defect reduction in ready rice packaging by applying Six Sigma approach (Doctoral dissertation, Chulalongkorn University). *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 9, 178-183.
- Setiawan, E.P., & Puspitasari, N.B. (2018). Analisis kerusakan mesin *asphalt mixing plant* dengan Metode FMEA dan *Cause Effect Diagram* (Studi Kasus: PT Puri Sakti Perkasa). *Industrial Engineering Online Journal*, 7.
- Shields, J. (2007). *Managing employee performance and reward: Concepts, practices, strategies*. New York, Amerika: Cambridge University Press.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian kualitas menggunakan Metode Six Sigma (Studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2, 254-290.
- Spreafico, C., & Russo, D. (2016). TRIZ industrial case studies: a critical survey. *115th TRIZ Future Conference*, 39, 51-56.
- Subari, D. (2014). Kinerja industri kayu lapis di Kalimantan Selatan menuju keefisiensi. *Jurnal Hutan Tropis*, 2, 24-34.
- Sumampow, P., Koleangan, R., & Lengkong, V. P. (2019). Penerapan *reward* dan *punishment* dalam meningkatkan hasil kerja pegawai di Kantor Kecamatan

- Mandolang. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi*, 7, 4581-4590.
- Supriyadi, E. (2018). Analisis pengendalian kualitas produk dengan *Statistical Proses Control (SPC)* di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 1, 63-73.
- Tusar T., Gantar, K., Koblar, V., Ženko, B., & Filipič, B. (2017). A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure. *Applied Soft Computing*, 59, 77-87.
- Wahyani, W., Chobir, A., & Rahmanto, D. D. (2013). Penerapan Metode Six Sigma dengan konsep DMAIC sebagai alat pengendali kualitas. *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)*, A-49-1 – A49-14.
- Wahyuni, E. E. (2016). Tingkat *burnout* pustakawan pada perpustakaan perguruan tinggi di Surabaya. *Journal Unair*, 5.
- Wahyuningtyas, A. T., Mustafid, M., & Prahutama, A. (2016). Implementasi Metode Six Sigma menggunakan grafik pengendali EWMA sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kain grei. *Jurnal Gaussian*, 5, 61-70.
- Walujo, D.A., Koesdijati, T., & Utomo, Y. (2020). *Pengendalian kualitas*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Webber, L. & Wallace, M. (2007). *Quality control for dummies*. Indiana, Ametika: Wiley.
- Wulandari, E. P., Lubis, M. Y., & Yanuar, A. A. (2018). Usulan perbaikan untuk meminimasi *defect short mold* pada proses peleburan produk grip panjang di CV. Gradient dengan menggunakan pendekatan Six Sigma. *e- Proceedings of Engineering*, 5, 3031-3038.

